

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KATHLEEN LIEDTKE KOLB

**ANATOMIA FOLIAR COMO SUBSÍDIO A TAXONOMIA DE *CHIONANTHUS* L.  
(OLEACEAE)**

CURITIBA

2016

KATHLEEN LIEDTKE KOLB

**ANATOMIA FOLIAR COMO SUBSÍDIO A TAXONOMIA DE *CHIONANTHUS* L.  
(OLEACEAE)**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Sandra Maria Alvarenga Gomes

Coorientador: Prof.<sup>o</sup> Julio Antônio Lombardi

CURITIBA

2016

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais por serem exemplos para mim, pelas oportunidades que me deram, pelos seus ensinamentos, pelo apoio, pela confiança, por acompanhar e amparar minha trajetória até aqui. Amo vocês!

Agradeço minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Sandra M. A. Gomes, por aceitar o desafio desse trabalho, pela compreensão, amizade e ensinamentos. Agradeço ao meu coorientador, Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Júlio A. Lombardi, pela participação e contribuição com o trabalho e pela sugestão do problema de pesquisa.

Para realização desse estudo se concretizar, tive ajuda de várias pessoas para obter os exemplares necessários. Agradeço o envolvimento para tal finalidade do Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Renato Goldenberg, Me. Carla Adriane Royer, Me. Duane Fernandes de Souza Lima, Dr<sup>a</sup>. Renata Udulutsch, minha orientadora e coorientador, e sobretudo da Prof. Dr<sup>a</sup>. Rosana Marta Kolb pelo seu desvelo em conseguir as amostras.

Agradeço também a solicitude dos curadores dos herbários MBM, BHCB, UPCB, RB, HRCB, VIES, IAC e CVRD, por permitirem a retirada de amostras das suas exsicatas. Agradeço também a disponibilidade e cordialidade dos funcionários Fernando Bittencourt de Matos e Eraldo Barboza, do UPCB e MBM, respectivamente, ao nos acompanharem durante a visita aos herbários.

Agradeço ao técnico Nilson Belém Filho, do Laboratório de Botânica Estrutural, por me socorrer de várias dúvidas e dificuldades nos procedimentos do laboratório. Agradeço à equipe pertencente a esse laboratório pela assistência em diversas situações. Agradeço ao Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Renato Goldenberg pelo empréstimo do seu estereomicroscópio e ao Dr<sup>o</sup> Fabrício Schmitz Meyer por disponibilizar seu tempo para me ensinar a manuseá-lo.

Agradeço à minha colega de laboratório Fernanda Vitória Buck Fonseca, pelos momentos compartilhados, pela troca de experiências, pela ajuda prestada e pela amizade. Por fim agradeço a todos que de alguma forma se fizeram presentes nessa etapa da minha vida - aos meus amigos, namorado e especialmente minha irmã - dispostos a me ouvir nos momentos de cansaço e também de sucesso. Obrigada pelo estímulo, por acreditarem no meu potencial e pelos conselhos.

“O saber a gente aprende com os mestres e os livros. A sabedoria, se aprende é com a vida e os humildes.”

Cora Coralina

## RESUMO

A família Oleaceae possui quatro gêneros nativos brasileiros, sendo *Chionanthus* L. o mais representativo. Com cerca de 100 espécies distribuídas mundialmente, esse gênero está presente em regiões tropicais e temperadas da Ásia, África, Américas e Austrália. No Brasil são 11 espécies descritas, nove das quais endêmicas. Várias espécies atualmente nesse gênero possuem diversos sinônimos heterotípicos, consequência da ausência de caracteres morfológicos distintivos, o que dificulta a identificação de algumas dessas espécies. O objetivo do presente trabalho é a caracterização da anatomia foliar das espécies de *Chionanthus* nativas brasileiras e a seleção de novos caracteres diagnósticos para o gênero. Foi estudada a anatomia de folhas completamente expandidas de 10 espécies do gênero: *Chionanthus crassifolius* (Mart.) P.S. Green, *C. ferrugineus* (Gilg) P.S. Green, *C. filiformis* (Vell.) P.S. Green, *C. fluminensis* (Miers) P.S. Green, *C. greenii* Lombardi, *C. micranthus* (Mart.) Lozano & Fuertes, *C. parviflora* Cornejo, Lombardi & W. Thomas, *C. subsessilis* (Eichler) P.S. Green, *C. tenuis* P.S. Green e *C. trichotomus* (Vell.) P.S. Green. As amostras, obtidas de plantas herborizadas, foram reidratadas e realizados cortes transversais do material, à mão-livre ou incluído em Polietilenoglicol 1500 U.S.P. (PEG), na região mediana da lâmina foliar e do pecíolo, além da dissociação da epiderme. Evidenciou-se a ocorrência de características anatômicas comuns à Oleaceae, bem como características compartilhadas pelo gênero, a exemplo da presença de esclereídes. A descrição da anatomia foliar permitiu determinar características distintivas entre as espécies, como forma do pecíolo; conformação do sistema vascular no pecíolo e nervura mediana; presença de células papilosas na epiderme; ornamentações cuticulares; tricomas glandulares alongados; sinuosidade das paredes anticlinais da epiderme; presença de hipoderme; diferenciação do mesofilo; contorno da nervura mediana na face abaxial. A análise desenvolvida permitiu descrever a anatomia foliar das espécies de *Chionanthus* nativas do Brasil, identificar características comuns ao gênero e estabelecer caracteres diferenciais com contribuição taxonômica para o mesmo.

Palavras-chave: *Chionanthus*, Brasil, esclereídes.

## ABSTRACT

The Oleaceae family has 4 native Brazilian genera, being *Chionanthus* L. the most representative. With about 100 species worldwide, this genus is present in tropical and temperate regions of Asia, Africa, the Americas and Australia. In Brazil there are 11 described species, 9 of which are endemic. Several species currently in this genus have several heterotypic synonyms, as a consequence of the absence of distinctive morphological characters, which makes it difficult to identify some of these species. The objective of the present work is the characterization of the foliar anatomy of the native Brazilian *Chionanthus* species and the selection of new diagnostic characters for the genus. The anatomy of fully expanded leaves of 10 species of the genus *Chionanthus crassifolius* (Mart.) PS Green, *C. ferrugineus* (Gilg) PS Green, *C. filiformis* (Vell.) PS Green, *C. fluminensis* (Miers) PS Green, *C. greenii* Lombardi, *C. micranthus* (Mart.) Lozano & Fuertes, *C. parviflora* Cornejo, Lombardi & W. Thomas, *C. subsessilis* (Eichler) PS Green, *C. tenuis* PS Green and *C. trichotomus* (Vell.) PS Green. Samples obtained from herbal plants were rehydrated and the material was cross-sectioned, either by hand or included in Polyethylene glycol 1500 U.S.P. (PEG), in the middle region of the leaf blade and the petiole, in addition to the dissociation of the epidermis. It was evidenced the occurrence of anatomical characteristics common to Oleaceae, as well as characteristics shared by the genus, such as the presence of sclereids. The description of the foliar anatomy allowed to determine distinctive characteristics among the species, such as the form of the petiole; conformation of the vascular system in the petiole and median rib; presence of papillary cells in the epidermis; cuticular ornaments; elongated glandular trichomes; sinuosity of the anticlinal walls of the epidermis; presence of hypodermis; differentiation of mesophyll; contour of the median rib on the abaxial face. The analysis allowed to describe the foliar anatomy of the native *Chionanthus* species of Brazil, to identify characteristics common to the genus and to establish differential characters with taxonomic contribution to it.

Key words: *Chionanthus*, Brazil, sclereids.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. REVISÃO TEÓRICA .....	8
2.1. Anatomia vegetal e taxonomia .....	8
2.2. Caracterização de Oleaceae .....	9
2.3. Caracterização de <i>Chionanthus</i> .....	10
2.4. Estudos com <i>Chionanthus</i> .....	144
3. METODOLOGIA .....	155
4. RESULTADOS.....	20
5. DISCUSSÃO .....	332
6. CONCLUSÃO .....	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Chionanthus* pertence à família Oleaceae e compreende cerca de 100 espécies. Apresenta distribuição cosmopolita, ocorrendo em regiões temperada, tropicais e subtropicais em diversos países (GREEN, 1994, WALLANDER & ALBERT, 2000; STEARN, 1976). No Brasil, esse gênero é o mais representativo da família, com ocorrência confirmada em todos os estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, além da Bahia e Amazonas. Há registro de 11 espécies nativas, nove das quais endêmicas e quatro classificadas em categorias de ameaça na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, sendo que destas, várias sequer foram avaliadas (LOMBARDI, 2016; IUCN, 2016).

A sistemática do gênero *Chionanthus* é intrincada e apresenta instabilidade taxonômica, abrangendo oito sinônimos heterotípicos entre as espécies da América do Sul (GREEN, 1994; HONG-WA & BESNARD, 2013). Sua identificação é estruturada em características da morfologia externa, todavia Hong-Wa e Besnard (2013) sugerem o uso da anatomia vegetal como uma possibilidade de subsidiar a resolução desses problemas taxonômicos. A anatomia foliar é reconhecidamente importante como elemento adicional de aplicação taxonômica (METCALFE & CHALK, 1983). e estudos com espécies de *Chionanthus* são escassos, sendo raros os trabalhos com as espécies nativas brasileiras.

Nesse contexto, o presente estudo é relevante na tentativa de auxiliar a sistemática das espécies estudadas, com ocorrência no Brasil, uma vez que a identificação de algumas dessas espécies de *Chionanthus* é dificultada pela ausência de caracteres morfológicos vegetativos diferenciais.

Assim, os objetivos deste trabalho são buscar caracteres anatômicos distintivos entre elas com a finalidade de auxiliar na taxonomia das mesmas através da análise e descrição da anatomia foliar das espécies nativas brasileiras do gênero *Chionanthus*.



## 2. REVISÃO TEÓRICA

### 2.1. Anatomia vegetal e taxonomia

A anatomia dos órgãos vegetativos das plantas pode ser utilizada como elemento adicional para solucionar problemas taxonômicos (METCALFE & CHALK, 1983). A anatomia foliar tem aplicação taxonômica reconhecida em diversas publicações, tanto com uma abordagem da organização estrutural como de estudos comparativos. Características de tricomas; células da epiderme; estômatos; cutícula; conformação e disposição do sistema vascular nos pecíolos, nervura mediana e lâmina foliar; esclereídes; cristais; hipoderme; laticíferos; papilas; formato da nervura mediana e pecíolo; tipo de mesofilo, por exemplo, são apontadas por apresentarem validade taxonômica (METCALFE & CHALK, 1983; GOMES *et al.*, 2005; NOORBAKHS *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2008; ARAÚJO *et al.*, 2010; AL-EDANY & AL-SADI, 2012).

A importância da anatomia vegetal para sistemática, com enfoque na anatomia foliar, é demonstrada em estudos com várias famílias (em nível de espécie, gênero ou família), como: Araliaceae (VILLIERS *et al.*, 2010), Asteraceae (NOORBAKHS *et al.*, 2008), Bignoniaceae (Firetti-Leggieri *et al.*, 2014), Celastraceae (GOMES *et al.*, 2005), Malpighiaceae (ARAÚJO, *et al.*, 2010), Myrtaceae (AL-EDANY & AL-SADI, 2012), Oleaceae (ALVES *et al.*, 2010) e Poaceae (OLIVEIRA *et al.*, 2008; KHARAZIAN, 2007), e Solanaceae (REIS *et al.*, 2002; ADEDEJI *et al.*, 2007).

Metcalf e Chalk (1983) ressaltam que a significância dos caracteres histológicos varia de uma família para outra, não havendo uma característica que possa ser aplicável com a mesma eficácia em todas as antigas dicotiledôneas (atualmente desmembradas em eudicotiledôneas e grupos basais). Além disso, uma das dificuldades é definir quais dados anatômicos são de relevância taxonômica, e quais são caracteres adaptativos (METCALFE & CHALK, 1983).

Solereder (1908) e Metcalf e Chalk (1979) apresentam descrições da anatomia de Oleaceae, em um compêndio das características anatômicas com efeito taxonômico para as famílias que compunham as dicotiledôneas. De acordo com Solereder (1908) Oleaceae é uma família facilmente identificável se seus elementos taxonômicos forem combinados a folhas opostas e sem estípulas. A caracterização

da família inclui tricomas com uma base unicelular e a cabeça segmentada por paredes verticais em um número variável de células e invariavelmente com arranjo radiado, variáveis em tamanho; a excreção de oxalato de cálcio na forma de cristais aciculares ou prismáticos; estômatos, geralmente, sem células subsidiárias diferenciadas; ausência de feixes vasculares bicolaterais, o que distingue essa família de Loganiaceae, Gentianeae, Apocynaceae e Asclepiadeae; a ausência de laticíferos a distingue dos dois últimos grupos; a presença de esclereídes no mesofilo é muito comum (SOLEREDER, 1908).

Kiew e Ibrahim (1982) evidenciam que os caracteres da anatomia foliar das espécies de *Chionanthus* da Malásia não sustentam o agrupamento desse gênero nas seções *Eulinociera* e *Ceranthus*, definidas pela presença ou ausência de endosperma e lobos da corola linear-estreito ou oblongo, respectivamente.

Outro estudo que reconhece a aplicação da anatomia para análises taxonômicas em Oleaceae é a abordagem comparativa da morfologia das esclereídes na subfamília Oleoideae, que inclui o gênero *Chionanthus* (RAO & BHUPAL, 1973). Os estudos com anatomia de *Chionanthus* nativas do Brasil são escassos.

## 2.2. Caracterização de Oleaceae

A família Oleaceae é cosmopolita, distribuída em todos os continentes exceto Antártica, desde o norte até o sul temperados, em altas e baixas altitudes, sendo que os gêneros *Chionanthus*, *Menodora*, *Schrebera* e *Fraxinus* ocorrem em mais de um continente. É constituída por quase 30 gêneros e cerca de 600 espécies, possuindo algumas espécies de relevância econômica, como a oliveira (*Olea europaea*), espécies de *Fraxinus* cultivadas para uso da madeira e representantes de *Ligustrum*, *Jasminum*, *Forsythia* e *Syringa* com importância ornamental (SOUZA & LORENZI, 2008; WALLANDER & ALBERT, 2000).

Oleaceae são árvores, arbustos ou lianas, raramente subarbustos; glabros ou pubescentes, tricomas presentes, comumente peltados, às vezes glandulares, também podem ter tricomas eglandulares (não-glandulares); ramos raramente terminando em pontas agudas; monoicas ou raramente poligamo-monoicas. Folhas simples ou compostas, trifolioladas ou imparipinadas, opostas ou raramente alternas (espécies de *Jasminum*), pecioladas; lâmina laminar ou raramente escamiforme,

venação pinada, margens inteiras, crenadas ou serradas; estípulas ausentes; domácias frequentemente presentes nas axilas das nervuras secundárias na face abaxial, pilosas ou como depressões; estômatos ocasionalmente em criptas. Inflorescências paniculadas, racemiformes ou fasciculadas, unidades terminais cimosas ou racemosas, axilares ou terminais, ou flores solitárias. Flores actinomórficas, bracteadas ou não, muitas vezes aromáticas; perianto 2-6-mero, cálice e corola distintos e presentes, ausentes (*Forestiera*), ou só um dos verticilos ausente, ou o cálice (*Forestiera*, *Priogymnanthus*) ou a corola (*Forestiera*, *Nestegis*); cálice gamossépalo, inteiro ou lobado, valvar ou imbricado, sépalas 4(-15); corola gamopétalas ou dialipétala, imbricada, valvar ou contorta, pétalas 4(-12); estames 2(4), adnatos à corola ou livres, livres entre si, todos férteis, filetes presentes ou ausentes, anteras dorsifixas ou basifixas, rimosas, introrsas ou latrorsas; disco intrastaminal presente ou ausente; gineceu bicarpelar, sincárpico, súpero, ovário bilocular, placentação axilar, óvulos 2 por lóculo, ou às vezes 1-4, raramente numerosos (*Forsythia*), pêndulos; estilete 1, apical, estigma bilobado ou capitado, seco, papiloso. Fruto esquizocárpico e mericarpos circuncisos ou indeiscentes (*Menodora*) ou loculicida, ou com uma semente e uma drupa de endocarpo duro ou frágil, baga ou sâmara. Sementes aladas ou não, embrião dicotiledonar (GREEN, 2004).

Essa família está inserida na ordem Lamiales e é um grupo monofilético bem caracterizado por sinapomorfias morfológicas (WALLANDER & ALBERT, 2000). No Brasil, Oleaceae é representada por três gêneros nativos (*Chionanthus*, *Menodora* e *Priogymnanthus*) e um naturalizado (*Jasminum*) com cerca de 17 espécies, sendo *Chionanthus* o de maior destaque (LOMBARDI, 2016.).

### 2.3. Caracterização de *Chionanthus*

O gênero *Chionanthus* (do grego chion = neve e anthus = flor) possui cerca de 100 espécies distribuídas nas regiões tropical e subtropical da Ásia, África, América, e Austrália, e na região temperada no leste da Ásia e norte-leste da América (GREEN, 1994, WALLANDER & ALBERT, 2000; STEARN, 1976). São descritos 17 espécies desse gênero na América do Sul até o momento (GREEN, 1994; LOMBARDI, 2006; CORNEJO *et al.*, 2011). *Chionanthus* é incluída na subfamília Oleaceae e tribo Oleinae, denominada Oleae por Johnston (1957 citado

por WALLANDER & ALBERT, 2000) a qual reúne 12 gêneros de frutos drupáceos (BENTHAM & HOOKER, 1876; WALLANDER & ALBERT, 2000). Wallander e Albert (2000) suportam a monofilia desse grupo.

Vários sinônimos heterotípicos são atribuídos a esse gênero, como *Bonamica* Vell., *Ceranthus* Schreb., *Freyeria* Scop., *Linociera* Sw. ex Schreb., *Mayepea* Aubl., *Minutia* Vell., *Thouinia* Thunb. ex L.f., e *Tessarandra* Miers (GREEN, 1994; LOMBARDI, 2016). *Linociera* foi muito empregado para designar as espécies tropicais, mas Stearn (1976) incluiu esse gênero em *Chionanthus* baseado na ausência de caracteres distintivos. Johnston, em 1957, tentou descrever a morfologia de *Linociera* e *Chionanthus* separadamente, no entanto a sobreposição das características não permitiu estabelecer critérios morfológicos claramente distintivos entre os gêneros (citado por STEARN, 1976).

No Brasil, são reconhecidas 11 espécies, 9 das quais são endêmicas (LOMBARDI, 2016.; CORNEJO *et al*, 2011). São elas: *Chionanthus crassifolius* (Mart.) P.S. Green, *C. ferrugineus* (Gilg) P.S. Green, *C. filiformis* (Vell.) P.S. Green, *C. fluminensis* (Miers) P.S. Green, *C. greenii* Lombardi, *C. implicatus* (Rusby) P.S. Green, *C. micranthus* (Mart.) Lozano & Fuertes, *C. parviflora* Cornejo, Lombardi & W. Thomas, *C. subsessilis* (Eichler) P.S. Green, *C. tenuis* P.S. Green e *C. trichotomus* (Vell.) P.S. Green (TABELA 1). Sua distribuição geográfica no país já foi confirmada em todos os estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste, além do Amazonas e da Bahia (FIGURA 1). Ocorre nos domínios fitogeográficos da Caatinga, Cerrado, Amazônia e Mata Atlântica, estando difundido em vários tipos vegetacionais: Campo Rupestre, Carrasco, Cerrado (*lato sensu*), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa, e Floresta Ombrófila Mista (LOMBARDI, 2016).

TABELA 1. ESPÉCIES DE *CHIONANTHUS* L. PRESENTES NO BRASIL E SEUS SINÔNIMOS.

ESPÉCIE	SINÔNIMOS
<i>Chionanthus crassifolius</i>	Variedade <i>crassifolius</i> : <i>Mayepea crassifolia</i> ; <i>Linociera crassifolia</i> ; Variedade <i>elegans</i> : <i>Chionanthus elegans</i> ; <i>Mayepea elegans</i> ; <i>Linociera elegans</i> ;
<i>Chionanthus ferrugineus</i>	<i>Linociera ferrugínea</i>
<i>Chionanthus filiformis</i>	<i>Chionanthus mandioccanus</i> ; <i>Bonamica filiformis</i> ; <i>Linociera mandioccana</i> ; <i>Mayepea mandioccana</i> ;
<i>Chionanthus fluminensis</i>	<i>Tessarandra fluminensis</i>
<i>Chionanthus greenii</i>	----
<i>Chionanthus implicatus</i>	<i>Chionanthus confertus</i> ; <i>Mayepea implicata</i> ;
<i>Chionanthus micranthus</i>	<i>Linociera micrantha</i> ; <i>Mayepea micrantha</i> ;
<i>Chionanthus parviflora</i>	----
<i>Chionanthus subsessilis</i>	<i>Linociera subsessilis</i>
<i>Chionanthus tenuis</i>	----
<i>Chionanthus trichotomus</i>	<i>Linociera arborea</i> ; <i>Linociera glaziovii</i> ; <i>Linociera glomerata</i> ; <i>Mayepea pohliana</i> ; <i>Minutia trichotoma</i> ; <i>Mayepea arborea</i> ;

FONTE: LOMBARDI, 2016.

*Chionanthus* L. pode assumir as formas arbustiva ou arbórea, perene ou decídua; possui folhas opostas, simples, inteiras ou serrilhadas, sem estípulas e relativamente coriáceas; pode apresentar domácias na axila das veias primárias e nervura mediana; as inflorescências são axilares ou terminais, do tipo panícula, fascículo ou cimeira, as flores são geralmente amarelas ou brancas e bissexuadas, às vezes cheirosas; o cálice é curto, tubular ou levemente campanulado, tetrâmero e persistente; possui 2 estames (raramente 4), com filete curto epipétalo, anteras globosas, elípticas ou oblongas; o ovário é súpero com 2 carpelos e 2 óvulos por lóculo, estilete terminal e estigma bilobado ou subcapitado; apresenta fruto carnoso do tipo drupa (1 ou 2 sementes), azulado ou arroxeadado quando maduro (GREEN, 1994).

**FIGURA 1.** DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO GÊNERO *CHIONANTHUS* NO BRASIL.



FONTE: LOMBARDI, 2016.

## 2.4. Estudos com *Chionanthus*

Dentre os estudos de anatomia foliar com a família, destacam-se aqueles com abordagem das esclereídes, característica marcante em Oleaceae. Rao e Manna (1975) estudam a importância taxonômica das esclereídes de *Olea*, *Osmanthus*, *Ligustrum* e *Linociera*, todos gêneros da mesma tribo de *Chionanthus*. Rao (1957) faz um estudo comparativo das esclereídes foliares de 14 espécies de *Linociera*. Arzee (1953) estudou a morfologia e ontogenia das esclereídes foliares de *Olea europaea*. Kiew e Ibrahim (1982) realizaram uma descrição da anatomia foliar das espécies de *Chionanthus* e *Oleae* da Malásia. Pirotta (1885) e Vesque (1885) estudaram a anatomia foliar de Oleaceae, esse último com ênfase na estrutura das esclereídes (citado por ARZEE, 1953; e SOLEREDER, 1908).

Os registros de trabalhos descritivos da anatomia foliar de espécies de *Chionanthus* nativas do Brasil são escassos. Como já mencionado, há as descrições de Solereder (1908) dos caracteres anatômicos importantes para a caracterização da família, que incluem algumas espécies de *Linociera* brasileiras (*Chionanthus*). Além desse trabalho, Solereder (1981a citado por KIEW E IBRAHIM, 1982 e SOLEREDER, 1908) estudou 15 espécies de *Linociera* (*Chionanthus*) do Brasil, Jamaica, África e Indo-malaia e, em outra publicação, fez um breve adendo sobre as esclereídes de *Linociera elegans* (*Chionanthus crassifolius*) e *L. mandioccana* (*Chionanthus filiformis*) (SOLEREDER, 1981b).

A literatura aponta dificuldades de identificação das espécies da tribo Oleae devido à ausência de características morfológicas distintivas, com destaque para o gênero *Chionanthus*, o qual teve suas espécies descritas em ao menos seis gêneros diferentes (sinônimos citados acima). Essa instabilidade taxonômica reflete dificuldade em reconhecer caracteres morfológicos específicos, com consequências para a taxonomia e para estudos filogenéticos (HONG-WA & BESNARD, 2013). Hong-Wa e Besnard (2013) propõe que outras linhas de pesquisa, como a anatomia e análises moleculares, podem dar um suporte para solucionar esse problema taxonômico. Esses autores propõem ainda, uma revisão do grupo, uma vez que estudos anatômicos e filogenéticos evidenciam clados estruturados geograficamente, divididos nas regiões temperadas e tropicais, esta ainda com outras subdivisões (HONG-WA & BESNARD, 2013).

### 3. METODOLOGIA

Foram estudadas 10 espécies de *Chionanthus* L.: *C. crassifolius* (Mart.) P.S. Green, *C. ferrugineus* (Gilg) P.S. Green, *C. filiformis* (Vell.) P.S. Green, *C. fluminensis* (Miers) P.S. Green, *C. greenii* Lombardi, *C. micranthus* (Mart.) Lozano & Fuertes, *C. parviflora* Cornejo, Lombardi & W. Thomas, *C. subsessilis* (Eichler) P.S. Green, *C. tenuis* P.S. Green e *C. trichotomus* (Vell.) P.S. Green, consistindo em uma amostra representativa de quase todas as espécies brasileiras do gênero, exceto por *C. implicatus* (Rusby) P.S. Green.

As folhas empregadas neste trabalho foram retiradas de exemplares herborizados (TABELA 2). De cada exsicata foram retiradas duas folhas completamente expandidas com pecíolos e acondicionadas em envelope de papel branco. Para localizar as espécies nos herbários, foi usado como recurso o Projeto SpeciesLink, que disponibiliza um compendio do material dos herbários brasileiros, e o Herbário Virtual Re flora. Em geral, foram utilizadas três amostras para cada espécie, provenientes de diferentes localidades de coleta. Porém, para algumas espécies se obteve uma amostragem inferior, com um ou dois exemplares apenas, devido à baixa disponibilidade nos herbários. A espécie faltante, *C. implicatus*, possui muito poucas coletas e não foi disponibilizada para retirada de amostras.

As folhas foram analisadas com relação à presença e tipo de domácias. Para tanto, as folhas foram analisadas e fotografadas sob estereomicroscópio Zeiss modelo Stemi 305, equipado com câmera Zeiss Axiocam 105 color e Imaging Software for Microscopy Zen 2.3.

Para o estudo anatômico, as folhas herborizadas foram submetidas ao processo de reidratação de acordo com o método de Smith & Smith (1942) com modificações. O material foi fervido por até 5 minutos em água e deixado em temperatura ambiente para esfriar. Quando frio, caso o material não estivesse completamente submerso o processo de fervura foi repetido até a sua total submersão. As amostras foram então, colocadas em uma solução de hidróxido de potássio a 2%, a temperatura ambiente, *per* noite. Posteriormente, o material foi lavado em água destilada por, no mínimo, 3 vezes com intervalos de 1 hora entre cada troca. As amostras foram então estocadas em álcool etílico 70%.

O estudo anatômico foi realizado utilizando a região mediana da lâmina foliar e do pecíolo. Os cortes foram realizados à mão livre, com o auxílio de lâmina de



barbear; ou em amostras incluídas em Polietilenoglicol 1500 U.S.P. (PEG), em micrótomo rotativo Olympus CUT 4055, com navalha descartável Leica 818, para a confecção de lâminas semi-permanentes.

O material cortado com micrótomo foi pré-infiltrado em PEG e álcool etílico 70% na proporção 1:1 por dois dias em estufa a 67°C, infiltrado em solução pura de PEG em estufa à vácuo a 63°C *per* noite e, posteriormente, incluído em PEG 100% (modificado de FERREIRA *et al*, 2014; FERREIRA *et al*, 2016). Foram confeccionados cortes transversais na região da nervura mediana, no limbo e no pecíolo. Os cortes foram clarificados com água sanitária comercial diluída a 50%, corados com safranina 0,5% e azul de astra 1% (KRAUS & ARDUIN, 1997) e montados em gelatina glicerizada (SASS, 1951).

Para estudo das características da epiderme, amostras da região mediana do limbo foram submetidas à dissociação utilizando água sanitária comercial diluída a 50% (KRAUS & ARDUIN, 1997). Posteriormente, as epidermes foram coradas com safranina e azul de astra e montadas, entre lâmina e lamínula, utilizando gelatina glicerizada (SASS, 1951).

As análises anatômicas e as fotomicrografias foram realizadas em fotomicroscópio modelo Olympus BX41 (Programa AnalySIS getIT) do Laboratório de Botânica Estrutural do Departamento de Botânica do Setor de Ciências Biológicas da UFPR.

TABELA 2. AMOSTRAS DE *CHIONANTHUS* UTILIZADAS.

Espécie (sinônimos)	Amostras analisadas	Local da coleta	Herbário de origem
<b><i>Chionanthus crassifolius</i></b> ( <i>Mayepea elegans</i> )	J.R. Pirani <i>et al.</i> - nº H51318	Albaíra, BA - Brasil	MBM
	J.R. Pirani <i>et al.</i> – nºCFCR12791	Itacandira, MG -Brasil	HRCB
	M.C.T.B. Messias & E.S. Ataíde – nº 2170	Ouro Preto, MG -Brasil	HRCB
	R. Mello-Silva <i>et al.</i> – nº 700	Botumirim, MG - Brasil	MBM
	M. C. Assis, <i>et al.</i> – s.n. (MBM 267043) (var. <i>elegans</i> )	Grão Mogol, MG - Brasil	MBM
<b><i>Chionanthus ferrugineus</i></b>	G. Hatschbach – nº 2892	São José dos Pinhais, PR - Brasil	MBM
	G. Hatschbach <i>et al.</i> – nº 69606	Serra do Espinhaço, MG –Brasil	MBM
	Mello Barreto – nº 9504	Diamantina, MG –Brasil	MBM
	R.M. Harley <i>et al.</i> – nº 25468	Diamantina, MG -Brasil	BHCB

TABELA 2. (continuação)

	R.J.F. Garcia – nº 3806	São Paulo, SP -Brasil	HRCB
<b><i>Chionanthus filiformis</i></b>	R.F.S. Possette – nº 530	Colombo, PR -Brasil	UPCB
<i>(Linociera mandioccana)</i>	A.C. Cervi – nº 3797	Ponta Grossa, PR -Brasil	UPCB
	G. Hatschbach – nº 19466	Morretes, PR -Brasil	UPCB
<b><i>Chionanthus fluminensis</i></b>	M. Mattos – s.n. (HRCB 445)	Rio de Janeiro, RJ -Brasil	HRCB
	H.C. Lima – nº 7834	Rio de Janeiro, RJ -Brasil	RB
<b><i>Chionanthus greenii</i></b>	J.A.Lombardi – nº 5254	São Gonçalo do Rio Abaixo, MG - Brasil	HRCB
<b><i>Chionanthus micranthus</i></b>	L.A. Mattos Silva e H.S. Brito – nº 907	Santa Cruz de Cabralia, BA -Brasil	MBM
	L.C. Fabris – nº 805	Guarapari, ES -Brasil	VIES
	A.M. Assis & M. Canal – nº752	Guarapari, ES -Brasil	VIES

<b><i>Chionanthus parviflora</i></b>	D.A. Folli – nº 3002	Linhares, ES -Brasil	HRCB
	A.A.da Luz – nº 19	Linhares, ES -Brasil	CVRD
<b><i>Chionanthus subsessilis</i></b>	P.M. Andrade e M.A. Lopes – nº 419	Caratinga, MG –Brasil	MBM
	Desconhecido – s.n. (IAC 26386)	São Paulo, SP -Brasil	IAC
	J.A. Lombardi – nº 10424	Caratinga, MG –Brasil	HRCB
<b><i>Chionanthus tenuis</i></b>	Lourenço – s.n. (HRCB 44515)	Rio de Janeiro, RJ -Brasil	HRCB
<b><i>Chionanthus trichotomus</i></b>	R. Constantino – nº 68	Bonito, MS -Brasil	HRCB
	A. Macedo – nº731	Ituiutaba, MG -Brasil	MBM

MBM: Herbário do Museu Botânico Municipal, Paraná; HRCB: Herbário Rioclarense (UNESP); BHCB: Herbário do Departamento de Botânica UFMG; IAC: Herbário do Instituto Agrônomo de Campinas; UPGB: Herbário do Departamento de Botânica (UFPR); VIES: Herbário da Universidade Federal do Espírito Santo; CVRD: Herbário da Reserva Natural Vale.

#### 4. RESULTADOS

Todas as imagens referentes aos resultados estão no final deste documento. As 10 espécies analisadas apresentaram algumas características anatômicas em comum. São elas: presença de esclerênquima perivascular ao redor feixe vascular da nervura mediana (FIGURA 2); sistema vascular fechado na nervura mediana (FIGURA 2); parede anticlinal sinuosa nas células fundamentais da epiderme (FIGURA 3); estômatos do tipo anomocítico com crista cuticular nas células-guarda (em torno do átrio externo ao ostíolo) (FIGURAS 3 e 4); da lâmina foliar são do tipo ramiforme e atravessam todo mesofilo ancorando-se na epiderme (FIGURA 5); feixes vasculares dispostos em linha abaixo da primeira camada de parênquima paliádico e com bainha parenquimática se estendendo acima e abaixo do feixe (FIGURA 5); esclereides do pecíolo e nervura mediana são do tipo braquiesclereides (FIGURA 6); presença de tricomas tectores com extremidade afilada, não ramificados, e com parede espessa corada por safranina (FIGURA 7), os quais podem ser curtos unicelulares ou longos multicelulares e unisseriados; presença de tricomas glandulares corados por safranina, com haste unicelular e cabeça multicelular. Quando presentes na lâmina foliar se inserem profundamente na epiderme e a cabeça fica no nível da mesma (FIGURA 5), e quando no pecíolo ou na nervura mediana, se inserem no nível da epiderme e a cabeça fica acima da mesma (FIGURA 7). A cabeça pode ter as células achatadas (FIGURA 7), ou alongadas (FIGURA 8).

A seguir, é feita a descrição anatômica de cada uma das espécies, sem incluir os caracteres que são compartilhados por todas. O termo esparso utilizado para designar a distribuição quantitativa das estruturas é utilizado quando a estrutura não está presente em todos os cortes ou quando está em pequena quantidade. O termo abundante é utilizado quando a estrutura é numerosa em todos os cortes.

*Chionanthus crassifolius*– Lâmina foliar: epiderme com paredes anticlinais suavemente sinuosas em ambas as faces, tricomas glandulares achatados abundantes e tectores curtos esparsos na face abaxial e tricomas glandulares e tectores curtos esparsos na face adaxial, estômatos com 3 tamanhos diferentes (FIGURAS 9 e 10). Cutícula com sinuosidade pouco aparente, em poucas células-

guarda e algumas células fundamentais da epiderme ao redor dos estômatos, principalmente dos estômatos gigantes. Em corte transversal (FIGURA 11), epiderme multisseriada (2-3 camadas) na face adaxial, com células retangulares em corte transversal, cutícula delgada, esclereídes esparsas, monocristais prismáticos e estiloides ausentes ou esparsos no parênquima paliçádico. Mesofilo isobilateral com 5-6 camadas de parênquima paliçádico, sendo as células da primeira camada (na face adaxial) mais longas, não há parênquima lacunoso.

Nervura mediana (FIGURA 12): cutícula espessa em ambas as faces, células da epiderme papilosas (FIGURA 13), superfície abaxial sinuosa, domácia de tricomas longos, possui tricomas curtos com cutícula lisa na face adaxial e com menor frequência na abaxial, e tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces. Esclereídes ausentes ou esparsas no córtex parenquimático. Sistema vascular com o parênquima interno ao feixe vascular às vezes degradado.

Pecíolo: Forma do pecíolo variada (cilíndrico, cilíndrico sulcado ou achatado na face adaxial). Cutícula espessa, pode apresentar células papilosas na epiderme (exceto nas amostras 2892 e MBM 267043), tricomas tectores curtos abundantes e glandulares achatados esparsos. Ráfides esparsas no córtex, esclereídes variam entre abundante, esparsa ou ausente no córtex. Esclerênquima perivascular contínuo envolvendo todo feixe vascular pode apresentar pequenas interrupções. Sistema vascular fechado, acentuadamente ou discretamente cordiforme (amostras – nº de coleta: 2170, 2892, H51318 e MBM267043) (FIGURA 14) ou em arco com as extremidades invaginadas (amostras – nº de coleta 700 e CFCR12791)(FIGURA 15).

*Chionanthus ferrugineus* – Lâmina foliar: paredes anticlinais da epiderme sinuosas na face abaxial e suavemente sinuosas na adaxial, estômatos com 3 tamanhos diferentes, tricomas tectores longos abundantes na face abaxial e esparsos na adaxial, e tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces (FIGURAS 16 e 17). Cutícula ornamentada nas células-guarda na face abaxial (FIGURA 18) e com sinuosidade suave na superfície adaxial. Em corte transversal (FIGURA 19), epiderme multisseriada (cerca de 2 camadas) na face adaxial, com células quadradas a retangulares, cutícula espessa, esclereídes esparsas. Mesofilo isobilateral com 5-6 camadas de parênquima paliçádico, sendo as células da primeira (na face adaxial) mais longas, não há parênquima lacunoso.

Nervura mediana (FIGURA 20): cutícula espessa e suavemente sinuosa, superfície abaxial sinuosa, células da epiderme colunares ou papilosas, domácia de tricomas longos presente (FIGURA 21), tricomas tectores longos esparsos em ambas as faces, e tricomas glandulares achatados esparsos na superfície abaxial. Esclereídes esparsas na face abaxial do córtex. Sistema vascular com o parênquima interno ao feixe vascular às vezes degradado.

Pecíolo (FIGURA 22): Pecíolo cilíndrico. Cutícula espessa ou delgada e suavemente sinuosa em alguns pontos (FIGURA 23.a), epiderme com células pequenas de formatos variados, tricomas tectores longos abundantes, tricomas glandulares alongados esparsos (FIGURA 23.b). Esclereídes abundantes ou esparsas no córtex, ou no córtex e na medula, distribuídas de forma homogênea ou concentrada na superfície abaxial. Esclerênquima perivascular em pequenos grupos de esclerênquima ao redor do sistema vascular. Sistema vascular em arco crescente com extremidades invaginadas.

*Chionanthus filiformis* – Lâmina foliar: paredes anticlinais da epiderme sinuosas na face abaxial e suavemente sinuosas a reta na adaxial, estômatos com 3 tamanhos diferentes, tricomas tectores ausentes, e tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces (FIGURAS 24 e 25). Em corte transversal (FIGURA 26), epiderme unisseriada com células retangulares na adaxial e arredondadas na abaxial, cutícula delgada, esclereídes abundantes, cristais em forma de ráfide, monocristal prismático e/ou aciculares pequenos esparsos no parênquima lacunoso e abundantes (FIGURA 27) ou esparsos no parênquima paliçádico; pode apresentar ráfides esparsas na epiderme abaxial. Mesofilo dorsiventral com parênquima paliçádico ocupando cerca de 1/3 do mesofilo, e o parênquima lacunoso o restante.

Nervura mediana (FIGURA 28): Células da epiderme arredondadas a colunares, domácia de tricomas longos, tricomas tectores curtos muito esparsos em ambas as faces, e tricomas glandulares achatados esparsos na superfície abaxial. Esclereídes ausentes ou esparsas no córtex. Sistema vascular com o parênquima interno ao feixe vascular às vezes degradado.

Pecíolo (FIGURA 29): Pecíolo cilíndrico achatado na face superior. Cutícula delgada, epiderme com células pequenas arredondadas, tricomas tectores esparsos, tricomas glandulares achatados esparsos, felogênio pode estar presente (FIGURA

30). Esclereídes abundantes no córtex, distribuídas de forma homogênea, cristais do tipo monocrystal prismático e aciculares pequenos no córtex. Esclerênquima perivascular ausente ou esparso ao redor da do sistema vascular e interrompido acima. Sistema vascular em arco crescente com extremidades invaginadas.

*Chionanthus fluminensis* – Lâmina foliar: paredes anticlinais da epiderme sinuosas em ambas as faces, estômatos com 3 tamanhos diferentes, tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces (FIGURAS 31 e 32). Em corte transversal (FIGURA 33), epiderme unisseriada com células quadradas a arredondadas em ambas as faces, cutícula delgada, esclereídes esparsas, monocrystal prismático e aciculares pequenos esparsos no parênquima paliçádico adaxial. Mesofilo isobilateral com 1 camada de parênquima paliçádico em cada face, sendo as células da face adaxial mais longas, há parênquima lacunoso compacto.

Nervura mediana (FIGURA 34): Cutícula espessa em ambas as faces, células da epiderme de formato variável, tricomas tectores curtos esparsos na superfície adaxial, e tricomas glandulares achatados esparsos na superfície abaxial. Esclereídes abundantes no córtex em ambas as faces. Sistema vascular com o parênquima interno ao feixe vascular intacto ou degradado (região medular fistulosa).

Pecíolo: Pecíolo cilíndrico achatado na face superior e essa é sinuosa. Cutícula espessa, epiderme com células de formato variável na face abaxial e papilosas na adaxial (FIGURAS 35), tricomas tectores curtos esparsos na face adaxial, e tricomas glandulares achatados esparsos na face abaxial. Esclereídes abundantes no córtex e no centro, concentradas na face abaxial e formando grandes grupos (FIGURA 36), cristais ausentes ou esparsos do tipo monocrystal prismático e aciculares pequenos no córtex e no centro (FIGURAS 37.a, .b, .c). Na base foliar, o esclerênquima perivascular está ao redor de todo o sistema vascular e o sistema vascular é fechado (FIGUARA 38); na base do pecíolo, o esclerênquima perivascular está ausente e o sistema vascular é um arco crescente com extremidades invaginadas (FIGURA 39).

O pecíolo de *C. fluminensis* foi seccionado a partir da base foliar até a base do pecíolo devido ao seu comprimento muito reduzido (1mm).



*Chionanthus greenii* – Lâmina foliar: paredes anticlinais da epiderme sinuosas em ambas as faces, estômatos com 2 tamanhos diferentes, tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces (FIGURAS 40 e 41). Em corte transversal (FIGURA 42), epiderme multisseriada (cerca de 2 camadas) na face adaxial com células retangulares em ambas as faces, cutícula delgada, esclereídes esparsas a abundantes. Mesofilo isobilateral com 1 camada de parênquima paliçádico em cada face, sendo as células da face adaxial mais longas, há parênquima lacunoso compacto.

Nervura mediana (FIGURA 43): Cutícula delgada em ambas as faces, células da epiderme arredondadas em ambas as faces, tricomas tectores curtos esparsos em ambas superfícies, e tricomas glandulares achatados esparsos. Esclereídes esparsas no córtex na face abaxial.

Pecíolo (FIGURA 44): Pecíolo cilíndrico sulcado na face superior. Cutícula delgada, epiderme com células pequenas e arredondadas, tricomas tectores curtos esparsos, e tricomas glandulares achatados esparsos. Esclereídes abundantes no córtex, distribuídas de forma homogênea. Esclerênquima perivascular ao redor do sistema vascular e interrompido acima do mesmo. Sistema vascular em arco crescente com extremidades invaginadas.

*Chionanthus micranthus* – Lâmina foliar: paredes anticlinais da epiderme sinuosa na face abaxial e suavemente sinuosa na face adaxial, estômatos com 2 tamanhos diferentes, tricomas tectores curtos esparsos na face abaxial, e tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces (FIGURAS 45 e 46). Em corte transversal (FIGURA 47), epiderme unisseriada com células quadradas na face adaxial e arredondadas na abaxial, cutícula delgada, esclereídes esparsas. Mesofilo dorsiventral com parênquima paliçádico ocupando cerca de 1/3 do mesofilo e o parênquima lacunoso ocupa o restante.

Nervura mediana (FIGURA 48): Cutícula delgada em ambas as faces, células da epiderme arredondadas a colunares, domácia de tricomas longos (FIGURA 49), tricomas tectores curtos abundantes nas laterais da nervura na face abaxial e tricomas glandulares achatados esparsos na face abaxial. Esclereídes ausentes ou esparsas no córtex parenquimático. Sistema vascular com o parênquima interno ao feixe vascular às vezes degradado.

Pecíolo (FIGURA 50): Pecíolo cilíndrico sulcado. Cutícula delgada, epiderme com células pequenas e arredondadas, tricomas tectores curtos sendo descartados, e tricomas glandulares achatados e alongados esparsos, este último na face adaxial, felogênio presente (FIGURA 51). Esclereídes abundantes no córtex ou no córtex e no centro, distribuídas de forma homogênea, cristais ausentes ou monocristais prismáticos e aciculares pequenos com distribuição variável (FIGURA 52). Esclerênquima perivascular ausente ou esparsa ao redor do sistema vascular. Sistema vascular em arco crescente com extremidades invaginadas.

*Chionanthus parviflora* – Lâmina foliar: paredes anticlinais da epiderme sinuosa na face abaxial e suavemente sinuosa na face adaxial, estômatos com 3 tamanhos diferentes, tricomas tectores curtos abundantes na face abaxial, e tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces (FIGURAS 53 e 54). Em corte transversal (FIGURA 55), epiderme unisseriada com células retangulares em ambas as faces, mas maiores na adaxial, cutícula delgada, esclereídes abundantes, cristais do tipo ráfide e monocristais prismáticos esparsos no parênquima paliçádico. Mesofilo dorsiventral com parênquima paliçádico ocupando cerca de 1/3 do mesofilo e o parênquima lacunoso ocupa o restante.

Nervura mediana (FIGURA 56): Cutícula delgada em ambas as faces, células da epiderme arredondadas a colunares, domácia de tricomas longos, tricomas tectores curtos abundantes nas laterais da nervura na face abaxial, e tricomas glandulares achatados esparsos na face abaxial. Esclereídes esparsas no córtex parenquimático. Sistema vascular com o parênquima interno ao feixe vascular às vezes degradado.

Pecíolo: Pecíolo cilíndrico sulcado na face superior. Epiderme com células de formato variável; quando não há crescimento secundário tem tricomas tectores curtos abundantes, tricomas glandulares achatados abundantes na porção inicial da região mediana (FIGURA 57) e alongados esparsos. Monocristais prismáticos e aciculares pequenos no córtex com maior concentração na face abaxial. Na porção inicial da região mediana, apresenta esclereídes abundantes no córtex ou no córtex e no centro, esclerênquima ao redor de todo sistema vascular, e sistema vascular fechado (FIGURA 58). Na porção final da região mediana, felogênio presente, esclereídes abundantes no córtex e esparsas no centro, esclerênquima perivascular

ausente, e sistema vascular em arco crescente com extremidades invaginadas (FIGURA 59).

*Chionanthus subsessilis* – Lâmina foliar: paredes anticlinais da epiderme sinuosa na face abaxial e suavemente sinuosa na face adaxial, estômatos com 2 tamanhos diferentes, tricomas tectores curtos com cutícula ornamentada esparsos na face abaxial, e tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces (FIGURAS 60 e 61). Em corte transversal (FIGURA 63), epiderme unisseriada com células retangulares a arredondada em ambas as faces, esclereídes esparsas, cristais ausentes ou ráfides esparsas no parênquima paliçádico; adjacente à nervura mediana as ráfides são abundantes no parênquima lacunoso e esparsas no paliçádico. Mesofilo isobilateral com 1 camada de parênquima paliçádico em cada face, sendo as células da face adaxial mais longas, e parênquima lacunoso compacto.

Nervura mediana: Células da epiderme arredondadas, tricomas tectores curtos com cutícula ornamentada e tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces; tricomas tectores inconspícuos acompanhando a lateral da nervura (FIGURA 62); domácia de tricomas longos (FIGURA 64). Cristais do tipo ráfide, monocristais prismáticos e aciculares pequenos e estilóides são esparsos no córtex, podendo ser abundantes na face adaxial (FIGURA 65). Sistema vascular com região medular fistulosa (parênquima interno ao feixe vascular degradado) (FIGURA 66).

Pecíolo (FIGURA 67): Pecíolo cilíndrico. Epiderme com células pequenas e arredondadas, tricomas tectores curtos com cutícula ornamentada esparsos a abundantes, e tricomas glandulares achatados esparsos, felogênio presente. Esclereídes abundantes no córtex ou também no centro, distribuídas de forma homogênea ou mais concentradas na face abaxial, monocristais prismáticos, ráfides, estilóides e aciculares pequenos esparsos no córtex. Esclerênquima perivascular concentrado na porção inferior. Sistema vascular em arco crescente com extremidades invaginadas.

*Chionanthus tenuis* – Lâmina foliar: paredes anticlinais da epiderme sinuosa na face abaxial e suavemente sinuosa na face adaxial, estômatos com 2 tamanhos diferentes (FIGURAS 68 e 69), tricomas tectores curtos e com cutícula ornamentada

(FIGURA 70) esparsos na face abaxial, e tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces. Em corte transversal (FIGURA 71), epiderme unisseriada com células de formato variável e maiores na face adaxial, esclereídes esparsas. Mesofilo dorsiventral com parênquima paliçádico ocupando 1/3 do mesofilo e o parênquima lacunoso compacto o restante.

Nervura mediana (FIGURA 72): Cutícula delgada, células da epiderme arredondadas a colunares, tricomas tectores curtos com cutícula ornamentada. Cristais do tipo ráfide esparsos no parênquima paliçádico que adentra a nervura. Sistema vascular com o parênquima interno ao feixe vascular às vezes degradado.

Pecíolo (FIGURA 73): Pecíolo cilíndrico sulcado acima. Epiderme com células pequenas e arredondadas, tricomas tectores curtos com cutícula ornamentada e tricomas glandulares alongados e achatados esparsos, felogênio presente nas laterais. Esclereídes abundantes no córtex, distribuídas de forma homogênea. Esclerênquima perivascular em pequenos grupos de esclerênquima ao redor do sistema vascular. Sistema vascular em arco crescente com extremidades invaginadas.

*Chionanthus trichotomus* – Lâmina foliar: paredes anticlinais da epiderme suavemente sinuosa em ambas as faces, estômatos com 2 tamanhos diferentes, tricomas tectores ausentes e tricomas glandulares achatados esparsos em ambas as faces (FIGURAS 73 e 74). Presença de cristais esparsos nas células epidérmicas; na face abaxial ocorreram ráfides e na adaxial, ráfides e estilóides. Em corte transversal (FIGURA 75), epiderme multisseriada na face adaxial, com células quadradas na face abaxial e retangulares a arredondadas na adaxial, cutícula espessa levemente sinuosa na superfície adaxial e sinuosa nas células-guarda e nas células fundamentais da epiderme ao redor do estômato na superfície abaxial, esclereídes esparsas, cristais abundantes no parênquima paliçádico e esparsos no parênquima lacunoso e epiderme, do tipo ráfide (abundante), monocristal prismático e estiloide (esparsos) (FIGURA 76). Mesofilo isobilateral com 2 camadas de parênquima paliçádico na face adaxial, sendo a primeira mais longa, e 1 na face abaxial; há parênquima lacunoso no centro.

Nervura mediana (FIGURA 77.a): Cutícula espessa e suavemente sinuosa na face adaxial, células da epiderme colunares, domácia de tricomas tectores longos (FIGURA 78), e tricomas glandulares achatados esparsos. Cristais do tipo ráfide,

monocristais prismáticos e aciculares pequenos esparsos no córtex (FIGURA 77.b). Sistema vascular com o parênquima interno ao feixe vascular às vezes degradado.

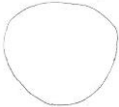





Pecíolo (FIGURA 79): Pecíolo cilíndrico achatado acima. Cutícula espessa e sinuosa (FIGURA 80.a e b.), epiderme com células de formato variável, tricomas tectores longos e curtos abundantes e tricomas glandulares achatados esparsos, felogênio presente. Esclereídes esparsas na face adaxial (quase ausentes), cristais esparsos no córtex e no centro, do tipo ráfide (FIGURA 80.a). Esclerênquima perivascular em pequenos grupos de esclerênquima ao redor do sistema vascular. Sistema vascular em arco crescente com extremidades invaginadas.

As TABELAS 3, 4 e 5 resumem as características definidas como diferenciais entre as espécies, sendo de importância para a sistemática do grupo. Para esse fim, foram desconsiderados aqueles caracteres que variaram quantitativa ou qualitativamente entre os exemplares da mesma espécie.

As domácias, observadas sob estereomicroscópio, são tufos de tricomas e estão presentes na face abaxial de todas as espécies. Em *C. tenuis* pode estar presente ou ausente. As domácia são encontradas na junção da nervura mediana com as nervuras secundárias. Em algumas espécies, como *C. fluminensis* e *C. greenii* as domácia não foram descritas na anatomia foliar, pois não se localizavam na região mediana da folha.

As domácia de *C. crassifolius* são mais alongadas, com concentração dos tricomas na nervura mediana (FIGURA 81). Nas demais espécies, os tricomas se distribuem de forma semelhante na nervura mediana e na nervura secundária. Em *C. ferrugineus*, as domácia estão camufladas pela grande quantidade de tricomas do indumento foliar, presentes nas laterais das nervuras. Nessa espécie, a domácia apresenta uma suave depressão, de onde saem os tricomas (FIGURA 82). As domácia de *C. filiformis*, *C. greenii*, *C. subsessilis*, *C. tenuis* e *C. trichotomus* são semelhantes, formando um 'V' na axila da nervura mediana com a secundária (FIGURAS 83, 85, 88, 89 e 90); em *C. subsessilis*, os tricomas são comparativamente menores. *C. fluminensis* e *C. micranthus* possuem domácias com uma distribuição mais circular, sendo inconspícua na primeira (FIGURAS 84 e 86). *C. parviflora* apresenta domácias diminutas, com um pequeno tufo de tricomas saindo exatamente da axila da nervura mediana com a secundária, sem estender-se lateralmente sobre as nervuras (FIGURA 87).

**TABELA 3.** VARIAÇÕES NA FORMA E ANATOMIA DO PECÍOLO ENTRE AS ESPÉCIES DE *CHIONANTHUS* ESTUDADAS.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Forma do pecíolo:										
	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-
	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+
Conformação do sistema vascular:										
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ornamentação cuticular nas células da epiderme	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Tricomas glandulares alongados	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-
Tricomas tectores com ornamentação cuticular	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-

1. *C. crassifolius*; 2. *C. ferrugineus*; 3. *C. filiformis*; 4. *C. fluminensis*; 5. *C. greenii*; 6. *C. micranthus*; 7. *C. parviflora*; 8. *C. subsessilis*; 9. *C. tenuis*; 10. *C. trichotomus*. + presença; - ausência.

**TABELA 4.** VARIAÇÕES NA ANATOMIA FOLIAR DA NERVURA MEDIANA ENTRE AS ESPÉCIES DE *CHIONANTHUS* ESTUDADAS.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Região medular fistulosa	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
Sinuosidade acentuada na face abaxial	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Células epidérmicas papilosas	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Ornamentação cuticular: tricomas tectores	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
células epidérmicas	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+

1. *C. crassifolius*; 2. *C. ferrugineus*; 3. *C. filiformis*; 4. *C. fluminensis*; 5. *C. greenii*; 6. *C. micranthus*; 7. *C. parviflora*; 8. *C. subsessilis*; 9. *C. tenuis*; 10. *C. trichotomus*. + presença; - ausência. \*nas folhas mais velhas.

**TABELA 5.** VARIAÇÕES NA ANATOMIA DA LÂMINA FOLIAR ENTRE AS ESPÉCIES DE *CHIONANTHUS* ESTUDADAS.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hipoderme	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+
Tricomas longos	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Diferentes tamanhos de estômatos	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2
Organização do mesofilo:										
Isobilateral	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+
Dorsiventral	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-
Parênquima lacunoso	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
Ornamentação cuticular:										
tricomas tectores	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
superfície adaxial	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
células-guarda	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
células fundamentais da epiderme adjacentes aos estômatos	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Paredes anticlinais das células da epiderme:										
sinuosa na face adaxial	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
suavemente sinuosa na face abaxial	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+

1. *C. crassifolius*; 2. *C. ferrugineus*; 3. *C. filiformis*; 4. *C. fluminensis*; 5. *C. greenii*; 6. *C. micranthus*; 7. *C. parviflora*; 8. *C. subsessilis*; 9. *C. tenuis*; 10. *C. trichotomus*. + presença; - ausência; \* ocorre de forma discreta, presente em poucas células.



## 5. DISCUSSÃO

Como já mencionado, algumas características anatômicas foram ocorrentes em todas as espécies estudadas. A presença de estômatos anomocíticos já havia sido reportada por Solereder (1908) para Oleaceae, onde menciona que “special subsidiary cells are rare” (p. 522). Kiew e Ibrahim (1982) encontraram predominantemente estômatos anomocíticos, mas também registraram a ocorrência de estômatos actinocíticos, anisocíticos, ciclocíticos e hexacíticos em espécies de *Chionanthus* da Malásia. Esses autores também mencionam a posição dos estômatos no mesmo nível da epiderme, característica também encontrada para as espécies aqui analisadas.

A presença de cristas cuticulares estomáticas não foi mencionada nas espécies estudadas por Kiew e Ibrahim (1982), enquanto esse foi um caráter presente em todas as espécies de *Chionanthus* aqui avaliadas. Algumas espécies ainda apresentaram ornamentação cuticular, com sinuosidade na cutícula das células-guarda em *C. ferrugineus* e *C. trichotomus*, e em poucas células-guarda de *C. crassifolius*.

A ocorrência de tamanhos de estômatos diferentes foi comum nas espécies analisadas, podendo ocorrer dois ou três tamanhos na mesma folha. Nas espécies de *Chionanthus* da Malásia, por outro lado, essa característica foi raramente constatada, ocorrendo em duas das quinze espécies analisadas: *C. laxifolius* e *C. porcatus* (KIEW & IBRAHIM, 1982). Solereder (1908) reporta essa característica em *Forestiera porulosa* (Oleaceae).

O termo estômato gigante é proposto por Sitholey e Pandey (1971) para designar estômatos anormalmente grandes e distingui-los dos estômatos normais e hidatódios. Exceto pelo tamanho, esses estômatos não se diferenciam dos demais estômatos presentes nas folhas, provavelmente com funções e mecanismos similares. As diferentes categorias de tamanhos aqui encontradas podem ser úteis para a taxonomia do grupo estudado, uma vez que foram constantes entre as amostras analisadas. A presença de estômatos gigantes possui valor taxonômico para *Salacioideae* (Celastraceae) com ocorrência no Sul do Brasil. Nessas espécies, os estômatos gigantes estão cercados por várias células fundamentais da epiderme,

conferindo uma disposição mais isolada em relação aos demais estômatos (GOMES & LOMBARDI, 2010). Essa organização também é encontrada em algumas espécies aqui estudadas.

As paredes anticlinais das células fundamentais da epiderme são sinuosas em todas as espécies aqui estudadas, variando na intensidade das ondulações e entre as faces adaxial e abaxial. Podem apresentar paredes anticlinais suavemente sinuosas em ambas superfícies (*Chionanthus crassifolius* e *C. trichotomus*), sinuosas em ambas superfícies (*C. fluminensis* e *C. greenii*), ou suavemente sinuosas na superfície adaxial e sinuosas na superfície abaxial (as demais espécies). Kiew e Ibrahim (1982), além de encontrarem essa variação da sinuosidade das paredes anticlinais, também observaram paredes retas em quase metade das 15 espécies analisadas por eles. Solereder (1908) menciona a sinuosidade das paredes anticlinais da epiderme em *Linociera micrantha* (*Chionanthus micranthus*).

A diferença de ondulação na parede anticlinal da epiderme pode variar entre folhas de sol e sombra, sendo mais pronunciadas nas de sombra, pois nas de sol a cutícula fica espessa e rígida mais rápido tornando as paredes imutáveis. A tendência é de que haja maior ondulação na face abaxial. Sugere-se também a influencia ambiental nessa característica, com menos ondulação em ambientes xéricos (METCALFE & CHALK, 1979). Porém, nas espécies aqui analisadas, este caráter se manteve constante independentemente do local de coleta da amostra. Sendo assim, é útil para a taxonomia do grupo.

Embora Metcalfe e Chalk (1979) destaquem a importância taxonômica da forma, tamanho e ondulações das células da epiderme, os dois primeiros caracteres variaram consideravelmente dentro do mesmo indivíduo, ou foram de difícil definição, e, portanto, não foram incluídos nas características diferenciais com relevância sistemática.

Os tricomas glandulares, sempre presentes, distribuem-se em ambas as superfícies foliares, em geral em maior quantidade na superfície abaxial. Nas espécies da Malásia essa característica também foi observada (KIEW e IBRAHIM, 1982). O tipo de tricomas glandulares encontrados, compostos por uma base unicelular e uma cabeça multicelular, é característico de Oleaceae (SOLEREDER, 1908).

Os tricomas glandulares achatados foram encontrados em todas as espécies analisadas, enquanto os de cabeça alongada foram encontrados esparsos nos pecíolos de *Chionanthus ferrugineus*, *C. micranthus*, *C. parviflora* e *C. tenuis*. Ainda referente à superfície dos pecíolos, os tricomas glandulares achatados apresentaram-se esparsos, exceto em *C. parviflora* onde são abundantes. Tricomas glandulares alongados foram encontrados somente nos pecíolos de *C. ferrugineus*, *C. micranthus*, *C. parviflora* e *C. tenuis*.

A presença de tricomas unicelulares com extremidade afilada não ramificada já havia sido reportada para *Chionanthus* nas espécies da Malásia. Além desse tipo, o presente estudo também registrou tricomas multicelulares, formadores das domácias em todas as espécies; em *C. ferrugineus* também aparecem no pecíolo e lâmina foliar; e em *C. trichotomus* no pecíolo.

Os tricomas tectores, em geral, apresentaram-se de forma esparsa, distribuídos predominantemente na superfície abaxial. Estavam ausentes na lâmina foliar de *Chionanthus filiformis*, *C. fluminensis*, *C. greenii* e *C. trichotomus*. A ocorrência de tricomas tectores unicelulares ou unisseriados está presente em diversos casos na família, acompanhando os tricomas glandulares (SOLEREDER, 1908). Das 15 espécies de *Chionanthus* estudadas por Kiew e Ibrahim (1982) somente *C. oliganthus* apresentou tricomas tectores na lâmina foliar; no entanto, estes são comuns no pecíolo e nervura mediana. Em *C. ferrugineus* e *C. parviflora*; nos pecíolos de *C. crassifolius* e *C. trichotomus*; e na nervura mediana de *C. micranthus* os tricomas tectores foram abundantes; em *C. subsessilis* houve variação na densidade de tricomas nos pecíolos, de esparsos a abundantes.

Kiew e Ibrahim (1982) observaram relação entre a presença de células papilosas na epiderme e a maior abundância de tricomas tectores, no pecíolo. Essa relação também foi constatada, sendo válida para *Chionanthus crassifolius*.

Metcalf e Chalk (1979) reconhecem a importância dos tricomas na sistemática das angiospermas; apontam que o comprimento, densidade e presença/ausência são dados triviais para essa finalidade, pois podem variar com as condições ambientais. Por outro lado, o tipo dos tricomas pode contribuir para delimitar espécies, gêneros ou famílias. A classificação dos tipos considera características como: uni/multicelular, uni/multisseriado, ornamentação de superfície, lignificação evidente e diferentes células na base, corpo e ápice.

Uma característica de interesse taxonômico observada foi a presença de cutícula ornamentada nos tricomas tectores de *Chionanthus subsessilis* e *C. tenuis*. Em relação à relevância sistemática da cutícula, a ornamentação é considerada o caráter mais importante para diagnóstico específico (METCALFE & CHALK, 1979).

A ornamentação da cutícula consiste basicamente em estrias, que são cristas ou dobramentos da cutícula, ou em granulações. Foram observadas ornamentações visíveis na microscopia de luz na cutícula sobre a epiderme de três espécies: *Chionanthus ferrugineus*, nas células-guarda estomáticas e também uma discreta sinuosidade na cutícula da nervura mediana e da superfície adaxial da lâmina foliar, e em alguns pontos na do pecíolo; *C. trichotomus* que apresentou estriações discretas na cutícula da superfície adaxial da lâmina foliar, da nervura mediana e de discreta a conspícua no pecíolo, além de fortes estriações na superfície abaxial concentradas nas células-guarda e nas células fundamentais da epiderme ao redor dos estômatos; e em *C. crassifolius* de forma inconspícua, por apresentar-se em poucas células adjacentes aos estômatos, principalmente nas proximidades de estômatos gigantes, e raramente em células-guarda. Estriações são relatadas também em *C. porcatus*, na superfície adaxial, e em *C. laxiflorus*, na superfície abaxial. Solereder (1908) cita que não é incomum a presença de estriações onduladas em Oleaceae.

As diferenças na acentuação das estrias pode ser climática, com influência em folhas de sol (estriada) e de sombra (não estriada), ambientes secos e úmidos e o tipo de solo. Embora em alguns grupos a variação da ornamentação cuticular tenha sido atribuída às características ambientais, em outros grupos de plantas as diferenças climáticas e fatores adaptativos não afetam a forma e desenvolvimento da cutícula. Assim, a estriação poderia ser um caráter estável e confiável para aplicação taxonômica em alguns táxons e em outros não (METCALFE & CHALK, 1979). Para as espécies de *Chionanthus* analisadas, a ornamentação sinuosa da cutícula foi considerada um caráter diferencial por se manter constante independentemente do local de coleta.

Algumas espécies apresentaram a epiderme multisseriada (cerca de 2 camadas) na face adaxial da lamina foliar. Essa característica foi observada em *Chionanthus crassifolius*, *C. ferrugineus*, *C. greenii* e *C. trichotomus*. A presença de hipoderme é reportada na família (METCALFE & CHALK, 1979), porém não é muito

comum (SOLEREDER, 1908). Em *L. elegans* (*C. crassifolius*) já havia registros da presença de hipoderme foliar; outras espécies da família também já foram mencionadas por ter essa característica: *Noronhia emarginata*, *Jasminum azoricum* e *Linociera compacta* (SOLEREDER, 1908).

Os pecíolos de todas as espécies analisadas possuem a epiderme unisseriada. Em *Chionanthus porcatus* foi observada hipoderme com 5-6 camadas no pecíolo (KIEW & IBRAHIM, 1982). Cerca de metade das espécies brasileiras aqui analisadas apresentaram crescimento secundário no pecíolo. O felogênio está presente em *C. filiformis*, *C. micranthus*, *C. parviflora*, *C. subsessilis*, *C. tenuis* e *C. trichotomus*. Nas espécies da Malásia, por outro lado, essa característica foi menos frequente, aparecendo em 2 das 15 espécies (*C. crispus* e *C. oliganthus*) (KIEW & IBRAHIM, 1982).

Os pecíolos de *Chionanthus crassifolius* e *C. fluminensis* apresentaram células papilosas na epiderme em algumas amostras analisadas. A maioria das espécies de *Chionanthus* da Malásia apresentam essa característica no pecíolo, estando presente em *C. crispus*, *C. evenius*, *C. lancifolius*, *C. laxiflorus*, *C. lucens*, *C. porcatus* e, ligeiramente papilosa em *C. pachyphyllus*, *C. pluriflorus*, *C. pubicalyx* e *C. ramiflorus* (KIEW & IBRAHIM, 1982).

Células papilosas também foram observadas na nervura mediana de *Chionanthus crassifolius* e *C. ferrugineus*, o que confere a essas espécies uma sinuosidade acentuada na superfície abaxial da nervura mediana. Essas células foram registradas também para *C. lucens* (KIEW & IBRAHIM, 1982).

As secções transversais do pecíolo evidenciaram 3 tipos básicos de formas do pecíolo e 2 tipos básicos de conformação da nervura. Os pecíolos podem ser cilíndricos (*Chionanthus ferrugineus*, *C. micranthus* e *C. subsessilis*), cilíndricos achatados na face superior (*C. filiformis*, *C. fluminensis* e *C. trichotomus*), ou cilíndricos sulcados na face superior (*C. greenii*, *C. parviflora* e *C. tenuis*). *C. crassifolius* apresentou as 3 variações de conformação. As espécies da Malásia também foram classificadas em três conformações de pecíolo: cilíndrico sulcado na face adaxial (*C. calcicolus*, *C. crispus*, *C. cuspidatus*, *C. lucens*, *C. palustres* e *C. pubicalyx*), cilíndrico achatado na face adaxial (*C. oliganthus*, *C. pachyphyllus*, *C. pluriflorus*, *C. porcatus* e *C. ramiflorus*) e alado (*C. lancifolius* e *C. laxiflorus*) (KIEW & IBRAHIM, 1982).

Quanto ao sistema vascular do pecíolo, as conformações apresentadas pela maioria das espécies foi um arco crescente com as extremidades invaginadas. Em *Chionanthus ferrugineus* as extremidades invaginadas podem ser mais curvadas. A outra conformação é a fechada, que está presente em *C. fluminensis* (base foliar), *C. parviflora* (início da região mediana) e algumas amostras de *C. crassifolius*, onde assume um formato cordiforme. Essa variação encontrada nos pecíolos de *C. crassifolius* pode decorrer do fato de haverem duas variedades para essa espécie que nem sempre estavam indicadas nas etiquetas dos herbários. Ou ainda, poderia estar relacionada à diferença de idade entre as folhas.

De acordo com Metcalfe e Chalk (1979), sistemas vasculares medulares podem estar presentes na região mediana do pecíolo, mas não próximo da base ou do ápice. Kiew e Ibrahim (1982) encontraram 3 padrões de formação vascular no pecíolo: cilindro medular (*Chionanthus evenius*, *C. lancifolius*, *C. laxiflorus*, *C. palustres*, *C. platycarpus*, *C. pubicalyx* e *C. ramiflorus*), arco crescente com extremidades invaginadas (*C. calcicolus*, *C. crispus*, *C. cuspidatus*, *C. lucens*, *C. oliganthus*, *C. pachyphyllus* e *C. pluriflorus*), e um medular aberto com feixes medulares (*C. porcatus*). Os dois primeiros são semelhantes aos encontrados no presente trabalho. A formação vascular medular mencionada refere-se à conformação em que há parênquima de preenchimento interno ao sistema vascular.

Todos os feixes vasculares da nervura mediana são fechados, com conformação medular, exceto em *Chionanthus subsessilis* e *C. fluminensis*, em que é fistuloso. Em *C. fluminensis* essa característica provavelmente ocorre somente nas folhas mais velhas, já que foram encontrados sistemas vasculares com o parênquima interno ao feixe intactos. As demais espécies podem ter uma pequena degradação das células parenquimáticas da região medular.

O mesofilo pode apresentar-se isobilateral ou dorsiventral. Mesofilo dorsiventral foi encontrado em *Chionanthus filiformis*, *C. micranthus*, *C. parviflora* e *C. tenuis*; o mesofilo isobilateral esteve presente nas demais espécies. Nas 15 espécies da Malásia foi registrada somente a presença de mesofilo isobilateral (KIEW & IBRAHIM, 1982). O mesofilo foi completamente preenchido por parênquima paliádico em *C. crassifolius*, *C. ferrugineus* e *C. trichotomus*.

Em algumas plantas de Oleaceae as domácias podem ocorrer em forma de depressões (GREEN, 2004), contudo nesse estudo foram encontradas somente

domácias pilosas, sendo *Chionanthus ferrugineus* a única a apresentar uma depressão suave observável sob estereomicroscópio. Domácia, do grego domatium, significa “pequena casa”, em referência a presença de pequenos insetos que se abrigam nessas cavidades. O termo é utilizado para designar depressões, bolsas, sacos (bolsas projetadas/estendidas) ou tufo de tricomas nas axilas das nervuras principais, onde ocorrem exclusivamente na face abaxial das folhas (METCALFE & CHALK, 1979). As domácias são reportadas, predominantemente, em plantas arbóreas de regiões tropical e subtropical (METCALFE & CHALK, 1979), coincidindo com a distribuição das espécies de *Chionanthus* nativas do Brasil.

Atualmente, tem sido atribuído valor morfológico e taxonômico às domácias (BARROS, 1961). Em *Jasminum* as domácias também são do tipo tufo de tricomas (BARROS, 1961); em *J. angustifolium* a presença ou ausência de domácias é utilizada em uma das etapas da chave de identificação para suas 3 variedades (BALACHANDRAN & RAJENDIRAN, 2016). Em *Olea*, a presença notável de domácias na face abaxial da folha no subgênero *Paniculatae* é uma das características que o diferencia do subgênero *Olea* (BESNARD *et al*, 2002).

Nas espécies aqui estudadas, todas apresentaram domácias anatomicamente semelhantes, compostas por tricomas longos multicelulares. Sob estereomicroscópio, a domácia de *Chionanthus crassifolius* merece destaque, pois se diferencia das demais por partir somente da nervura mediana. Nas outras espécies os tufo de tricomas partem da nervura mediana e secundária, além da lâmina foliar imediatamente adjacente. A presença de domácias é uma característica de importância taxonômica para o gênero, contudo não é tão relevante para identificação específica.

Cristais de oxalato de cálcio são bastante difundidos entre as angiospermas; em geral, são secretados no interior das células e podem localizar-se em qualquer parte da planta. A função das deposições dessa substância formando os cristais ainda é controversa (MONJE & BARAN, 2002). Esses cristais têm sido relacionados às funções de armazenamento de cálcio e ácido oxálico, podendo ocorrer a reabsorção de oxalato de cálcio em períodos de depleção de cálcio; de deposição de metabólitos secundários tóxicos (PRYCHID & RUDALL, 1999); de proteção da planta contra herbivoria; de balanço iônico; de suporte mecânico aos tecidos

(METCALFE & CHALK, 1983); e mais recentemente, de regulação luminosa durante a fotossíntese (FRANCESCHI, 2001).

Tem sido demonstrado que processos genéticos exercem forte controle sobre a morfologia específica dos cristais, sendo que uma mutação pontual já é capaz de mudar o tamanho e forma dos cristais (NAKATA, 2002). A regulação genética é responsável por direcionar a forma final do cristal. Em Cactaceae pesquisadores notaram uma relação entre as espécies e os diferentes cristais de oxalato de cálcio produzidos, sugerindo um controle genético diferenciado, e com potencial aplicação na identificação específica (MONJE & BARAN, 2002).

Basicamente, os cristais assumem 5 formas, e assumem diversas formas variantes dessas. Podem ser formas solitárias cúbica-prismática ou estiloides (oblongo com extremidades sem corte) alongados; ou formas múltiplas, como ráfides (forma de agulha) paralelas formando um feixe, como aglomerados de pequenos cristais prismáticos formando drusas, ou como aglomerados de minúsculos prismas tetraédricos formando o que se chama de cristal de areia (LERSTEN & HORNER, 2009).

Os cristais podem ser usados como caracteres diagnósticos, pois frequentemente sua frequência e distribuição são estáveis nos tecidos (METCALFE & CHALK, 1979), e o tamanho e a forma dos cristais em um determinado grupo podem ser características muito específicas (MONJE & BARAN, 2002), ocorrendo tipos particulares em algumas espécies, gêneros ou famílias (METCALFE & CHALK, 1979). A presença ou ausência de diferentes tipos de cristais podem ser usadas como características em alguns grupos. Por exemplo, a presença de estiloides aliado a ausência de ráfides é diagnóstico para Iridaceae (RUDALL, 1994 citado por PRYCHID & RUDALL, 1999); a presença de ráfides é diagnóstica em *Livistona* e *Ptychosperma* (Arecaceae) (ZONA, 2004); e ráfides, estiloides e drusas podem ser usados na taxonomia de várias famílias de monocotiledôneas (PRYCHID & RUDALL, 1999).

Das 10 espécies de *Chionanthus* estudadas não foram observados cristais em *C. greenii* e em *C. ferrugineus*. A única espécie que apresentou cristais em todas as estruturas foliares (epiderme e mesofilo, pecíolo e nervura mediana) e amostras analisadas foi *C. trichotomus*. De maneira geral, quando presentes, os cristais apresentaram distribuição esparsa, exceto no mesofilo de *C. trichotomus* e em uma



das amostras de *C. filiformis*. Ráfides, monocristais prismáticos e cristais aciculares pequenos foram frequentes, ocorrendo raramente a forma estiloide também.

O mesofilo e o pecíolo foram as regiões da folha com maior presença de cristais, enquanto a epiderme foi a com menor, estando presente somente em *Chionanthus trichotomus* e uma amostra de *C. filiformis*, correspondendo as únicas duas espécies em que a densidade de tricomas foi abundante no mesofilo. No pecíolo os cristais estão ausentes em *C. ferrugineus*, *C. tenuis* e *C. greenii*. No mesofilo, várias espécies tiveram variação quanto a presença/ausência dos cristais.

Nas espécies de *Chionanthus* da Malásia, os cristais foram observados em 7 espécies da 15 estudadas, na lâmina foliar/nervura (acicular: *C. evenius*, *C. lancifolius*, *C. ramiflorus*; prismático: *C. oliganthus* e *C. platycarpus*; ou ambos: *C. pluriflorus*). A distribuição foi massivamente na epiderme, ocorrendo no mesofilo apenas em *C. calcicolus* (KIEW & IBRAHIM, 1982), diferentemente do observado no presente trabalho, em que os cristais foram predominantes no mesofilo e raros na epiderme. No pecíolo das espécies da Malásia, os cristais estavam ausentes em *C. crispus*, *C. laxiflorus*, *C. lucens*, *C. porcatus* e *C. pubicalyx*. Kiew e Ibrahim (1982) fazem menção a “small acicular cristals” no pecíolo de *C. palustris*, e provavelmente corresponde ao cristal aqui denominado acicular pequeno, que lembra o formato de um grão de arroz.

Essa denominação foi escolhida por ser empregada e ilustrada em um estudo com cristais de Oleaceae, como “tiny acicular cristals”. No trabalho referido, Lersten e Horner (2009) analisam os cristais de 240 espécies de 23 dos 25 gêneros da família, incluindo 32 espécies de *Chionanthus*. O tipo de cristal mencionado pode ocorrer solitário ou poucos por célula. Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1979) já haviam descrito a presença de cristais prismáticos e aciculares para Oleaceae. Metcalfe e Chalk (1979) chegam a mencionar os “small acicular cristals” em sua descrição.

Das espécies de *Chionanthus* estudadas por Lersten e Horner (2009), 4 correspondem a espécies nativas brasileiras, também analisadas no presente trabalho. Os cristais por eles encontrados no mesofilo dessas espécies foram: *C. crassifolius*- estiloide, acicular pequeno e prismático; *C. filiformis*- ráfide e acicular pequeno; *C. implicatus* (Equador)- acicular pequeno; e *C. trichotomus*- acicular pequeno (mesofilo e epiderme). No presente estudo, não foram encontrados

estiloides em *C. crassifolius*; em *C. filiformis* também foram observados monocristais prismáticos, e em *C. trichotomus* também ocorreram ráfides.

Os cristais aciculares pequenos foram os mais comumente observados em Oleaceae, ocorrendo em 167 espécies de 240 avaliadas (LERSTEN & HORNER, 2009). Drusas foram o único tipo de cristal, entre os registrados na família, que não tiveram nenhuma ocorrência nas 32 espécies de *Chionanthus* estudadas. Dessas espécies, as 32 produziram cristais aciculares pequenos, 9 os estiloides, 5 as ráfides, 7 os prismáticos e 1 os 'sphaerites' e cristais de areia. Os tipos de cristais citados foram os encontrados nos gêneros de Oleaceae.

Segundo Lersten e Horner (2009), a maioria das espécies de *Chionanthus*, *Oleae* e *Jasminum* apresentaram apenas um tipo de cristal. No presente estudo foi comum a ocorrência de mais de um tipo de cristais na mesma porção foliar. Ráfides foram o único tipo que apresentaram ocorrência exclusiva, além de em conjunto com outros tipos. Das espécies de *Chionanthus* avaliadas, 4 de 32 tinham cristais ausentes no mesofilo, enquanto no presente estudo, 4 de 10 não apresentaram cristais (*C. ferrugineus*, *C. greenii*, *C. micranthus* e *C. tenuis*) ou estavam ausentes em algumas amostras (*C. crassifolius* e *C. subsessilis*).

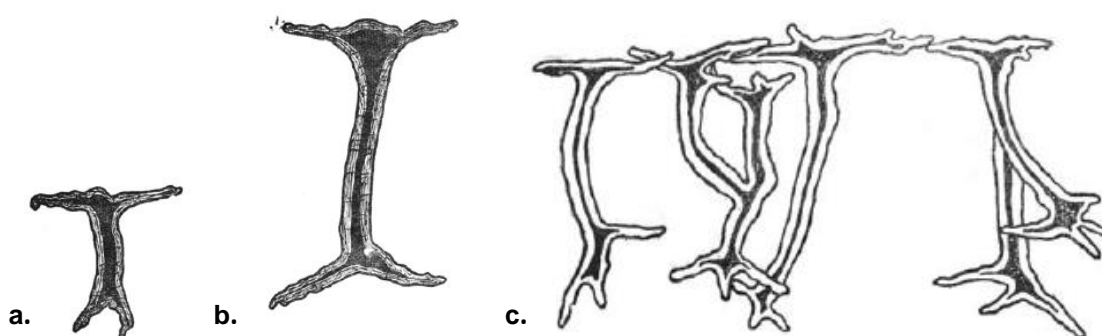
Para as espécies de *Chionanthus* aqui analisadas os cristais não foram considerados significativos para a identificação específica, uma vez que houve variação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras da mesma espécie. As únicas espécies para qual poderia ser aplicada essa característica com maior confiabilidade é *C. trichotomus*, em decorrência da sua particularidade em abundância de cristais no mesofilo e presença em todas as partes da folha; e *C. subsessilis*, devido à abundância na lâmina foliar adjacente à nervura mediana, não encontrada no restante do limbo. Contudo, a caracterização dessas plantas quanto aos cristais é potencialmente útil para identificação genérica, por exemplo, pela ausência de drusas.

Os cristais, quando abundantes no mesofilo, concentram-se no parênquima paliçádico, na primeira camada abaixo da epiderme adaxial. Fransceschi (2001) levanta a hipótese de que os cristais auxiliam a distribuir uniformemente a luz para os cloroplastos, ao observar a presença de cristais de oxalato de cálcio no parênquima paliçádico em *Peperomia*, ao invés de serem produzidos em idioblastos.

Condições ambientais, como mudança de estações podem influenciar a produção de oxalato e consequentemente a formação quantitativa dos cristais (PRYCHID & RUDALL, 1999). Variações também podem ocorrer no tamanho e densidade de acordo com a idade da planta, sendo essa última diretamente proporcional à idade (TROCKENBRODT, 1995; SUGIMURA *et al.*, 1999). Por outro lado, a presença, o tipo e a localização dos cristais podem ser características diagnóstico-descritivas confiáveis (TROCKENBRODT, 1995).

As esclereídes observadas em corte transversal da lâmina foliar foram classificadas de acordo com Rao e Bhupal (1973). Observou-se o mesmo tipo de esclereídes em todas as espécies analisadas, denominadas ramiformes (FIGURA 91). Esse termo é aplicado às esclereídes colunares com terminações ramificadas. Essa categoria é dividida em dois tipos, rizoescclereídes e em forma de I; as esclereídes encontradas assemelham-se às em forma de I, contudo, para afirmar em qual delas as amostras estudadas são enquadradas aconselha-se realizar um macerado das porções foliares. Rao e Bhupal (1973) classificam as esclereídes em duas subdivisões principais: monomórficas e polimórficas. As esclerídes ramiformes estão incluídas entre as polimórficas.

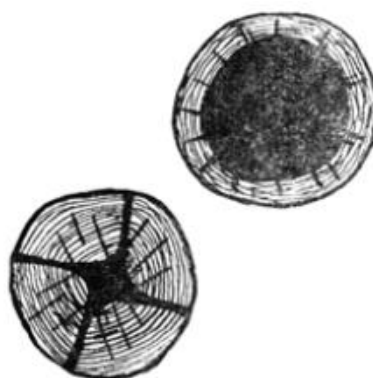
**FIGURA 91.** DESENHO ESQUEMÁTICO DE ESCLEREÍDES RAMIFORMES.



Esclereídes que mais se assemelharam às encontradas nas espécies de *Chionanthus* nativas do Brasil. **81.a.** Esclereíde ramiforme do tipo rizoescclereíde. **81.b.** Esclereíde ramiforme do tipo em forma- de-I. FONTE: adaptado de RAO & BHUPAL, 1973. **81. c.** Esclereíde ramiforme do tipo em forma- de-I de *Osmathus fragrans*. FONTE: adaptado de RAO & MANNA, 1975.

As esclereídes observadas no pecíolo e na nervura mediana, em corte transversal, são da subdivisão monomórfica, e categorizadas como esclereídes esferoidais por Rao e Bhupal (1973) (FIGURA 92). No entanto, optou-se por utilizar a classificação de Tschirch (1889) por ser mais frequentemente encontrada nas publicações. Esse autor denomina esse tipo de esclereíde por braquiesclereíde, que correspondem a esclereídes mais ou menos isodiamétricas, e são encontradas principalmente na medula, córtex, casca, floema e porções carnosas das frutas (TSCHIRCH, 1889).

**FIGURA 92 – DESENHO ESQUEMÁTICO DE BRAQUIESCLEREÍDES**



Variação de braquiesclereídes que mais se assemelharam às encontradas nas espécies de *Chionanthus* nativas do Brasil. FONTE: adaptado de RAO & BHUPAL, 1973.

As esclereídes ramiformes ocorreram atravessando verticalmente o mesofilo, ancorando-se na epiderme nas faces adaxial e abaxial. Essa característica foi observada em todas as espécies analisadas. Kiew e Ibrahim (1982), por outro lado encontrou outros tipos de esclereídes, que não estão fixadas na epiderme. Entre os tipos encontrados, osteoesclereídes, e esclereídes filiformes (exceto em *Chionanthus calcicolus* e *C. cuspidatus*) apresentaram essa característica. Embora os autores denominem as osteoesclereídes dessa forma, a representação esquemática desse tipo trazida na publicação tem o mesmo formato da esclereíde ramiforme encontrada nas espécies brasileiras. Foram relatadas nas espécies da Malásia osteoesclereídes (ou ramiforme) (*C. laxiflorus*), esclereídes filiformes (*C. calcicolus*, *C. crispus*, *C. cuspidatus*, *C. lucens*, *C. oliganthus*, *C. pachyphyllus*, *C.*

*palustris*, *C. platycarpus*, *C. pluriflorus* e *C. pubicalyx*), dendroesclereídes (*C. evenius* e *C. lancifolius*), astroesclereídes (*C. porcatus*), e polimórfica (*C. laxiflorus* e *C. ramiflorus*) (KIEW & IBRAHIM, 1982).

As braquiesclereídes estiveram presentes na nervura mediana em 3 espécies (*Chionanthus ferrugineus*, *C. fluminensis* e *C. greenii*), ausentes em 3 espécies (*C. subsessilis*, *C. tenuis* e *C. trichotomus*) e facultativas nas demais. Quando presentes se distribuem de maneira esparsa, sendo um pouco mais abundante em *C. fluminensis*, onde ocorrem acima e abaixo do feixe vascular.

Nos pecíolos, as braquiesclereídes ocorreram em todas as espécies, exceto em algumas amostras de *Chionanthus crassifolius*. Em *C. fluminensis*, formaram agrupamentos maiores do que no restante das espécies. As braquiesclereídes foram consideradas abundantes em cerca de metade das espécies analisadas (*C. filiformis*, *C. subsessilis*, *C. fluminensis*, *C. parviflora*, *C. ferrugineus* e *C. micranthus* – nas duas últimas houve variação na densidade, de esparsa a abundante). No trabalho de Kiew e Ibrahim (1982), as braquiesclereídes apareceram em cerca de metade dos pecíolos das espécies avaliadas, enquanto outras apresentaram esclereídes filiformes, uma espécie astroesclereídes (*C. porcatus*) e outra não apresenta nenhuma (*C. lancifolius*).

De forma geral, as braquiesclereídes estiveram presentes no córtex dos pecíolos, ocorrendo também na porção central em *Chionanthus fluminensis* e *C. parviflora*; e facultativamente em *C. subsessilis*, *C. micranthus*, e *C. ferrugineus*. Devido a variação, tanto na densidade, quanto na presença e ausência encontrada entre amostras da mesma espécie, essas características não tiveram valor taxonômico considerado. Kiew e Ibrahim (1982) relacionam a distribuição de esclereídes no centro do pecíolo/medula com pecíolos robustos. Essa correlação não pode ser feita entre as espécies analisadas no presente trabalho, uma vez que uma das espécies com pecíolo mais robusto, *C. trichotomus*, não apresentou essa característica, inclusive, exibindo muito poucas esclereídes no córtex também.

Solereder (1891a citado por KIEW & IBRAHIM, 1982) descreve as esclereídes do mesofilo de 15 espécies de *Linociera* (*Chionanthus*), constatando maior ocorrência de esclereídes filiformes. Esse tipo foi encontrado em *L. albidiflora*, *L. arborea*, *L. leprocarpa*, *L. malabarica*, *L. mannii*, *L. micrantha*, *L. purpurea* e *L. verrucosa*. *L. arborea* e *L. micrantha* são sinônimos de *C. trichotomus* e *C.*

*micranthus*, respectivamente; embora no presente trabalho as esclereídes observadas no mesofilo foram classificadas no tipo ramiforme, estudos de macerados foliares seriam necessários para confirmar a existência de outros tipos. O outro tipo mais comum citado por Solereder (1891a) são descritas como estreladas (provavelmente astroesclereídes ou polimórficas), presentes em *L. insignis*, *L. ligustrina*, *L. macrophylla* e *L. pauciflora*. *L. picrophloia* não apresentou nenhuma esclereíde no mesofilo (SOLEREDER, 1891a citado por KIEW & IBRAHIM, 1982).

Esclereídes filiformes também foram encontradas em *Linociera acuminatissima*, *L. caudata*, *L. coriaceae*, *L. courtallensis*, *L. euphlebia*, *L. elliptica*, *L. gitingensis*, *L. grandiflora*, *L. lancifolia*, *L. malabarica*, *L. paludosa*, *L. paciflora*, *L. philippinensis*, *L. rostrata*, *L. urdanetensis*, *L. verruculosa*, *L. vidaliana* e *L. zeylanica* (RAO, 1957; RAO & MANNA, 1975). Para esse gênero ainda foram registradas esclereídes esferoidais, fusiformes, rizoescclereídes, poliramosa e astroesclereídes (RAO & MANNA, 1975).

Em Oleaceae, são encontradas esclereídes filiformes e colunares em forma de I em *Olea*; filiformes em *Ligustrum*, embora nesse gênero seja comum a ausência de esclereídes; poliramosas, em forma de I e rizoescclereídes em *Osmanthus* (ARZEE, 1953; RAO & MANNA, 1975).

Solereder (1891b) faz um breve adendo sobre as esclereídes de *Linociera compacta*, *L. elegans* (*Chionanthus crassifolius*) e *L. mandiocanna* (*C. filiformis*), em que as descreve como esclereídes perpendiculares ao mesofilo, partindo da epiderme na face adaxial e terminando na epiderme da face abaxial, e muitas vezes com ramificações. Diferencia as duas primeiras espécies da última por aquelas serem mais finas e essas mais robustas. Essa descrição é condizente com as características encontradas no presente estudo para as duas espécies brasileiras citadas.

Esclereídes proporcionam suporte mecânico às plantas, principalmente contra colapso em situações de desidratação, e por isso às vezes são bem desenvolvidas em plantas expostas à condições de seca (METCALFE e CHALK, 1979). Essa relação não foi completamente verdadeira nas espécies analisadas, pois espécies com coletas de região de mata atlântica, como *Chionanthus filiformis*, apresentaram abundância de esclereídes na lâmina foliar, enquanto outras coletadas em região de cerrado apresentaram esclereídes esparsas, como por exemplo, *C. ferrugineus*, *C.*

*trichotomus* e *C. subsessilis*. Recentemente foi sugerida uma função ótica para as esclereídes foliares, transmitindo a luz no mesofilo, contribuindo quantitativamente e qualitativamente no aumento da luminosidade. Em *Phillyrea latifolia* foram observadas mais esclereídes em folhas de sol, que são mais espessas, do que em folhas de sombra (KARABOURNIOTIS, 1998).

O estudo da estrutura e topografia das esclereídes subsidiou Rao & Manna (1975) a sugerirem a união de *Osmanthus americanus* e *O. floridanus*, e de *O. suavis* e *O. delavayi*. A relevância taxonômica também se aplica a *Olea puberula* e *O. sandwiensis*, pela ausência de esclereídes; e a *Linociera intermedia*, *L. macrophylla* e *L. intermedia*, em que a morfologia das esclereídes evidenciou a união dessas espécies, já sugerida por Clarke (RAO & MANNA, 1975).

## 6. CONCLUSÃO

Todas as espécies analisadas apresentaram características anatômicas frequentemente atribuídas a Oleaceae, como estômatos anomocíticos; folhas hipoestomáticas; esclereides; cristais de oxalato de cálcio com morfologia acicular (pequenos e ráfides), prismático e estiloide; tricomas glandulares com uma base unicelular e a cabeça segmentada por paredes verticais.

Além dessas características, já descritas anteriormente, outras características também foram encontradas em todas as espécies estudadas, entre elas a presença de crista cuticular estomática; nervura mediana projetada na superfície abaxial e com esclerênquima perivascular envolvendo todo sistema vascular; tricomas tectores afilados na extremidade, uniseriados e não ramificados; tricomas glandulares achatados; e esclereídes do tipo ramiforme na lâmina foliar.

As características distintivas encontradas entre as espécies incluem forma do pecíolo; conformação do sistema vascular no pecíolo e nervura mediana; presença de células papilosas epidérmicas na nervura mediana; ornamentações cuticulares; tricomas glandulares alongados; intensidade da sinuosidade das paredes anticlinais da epiderme; presença de hipoderme; organização dos parênquimas no mesofilo; presença de felogênio; sinuosidade acentuada da nervura mediana na face abaxial.

Algumas características anatômicas observadas não foram consideradas como relevantes para a sistemática do grupo por apresentarem variação qualitativa e/ou quantitativa entre amostras da mesma espécie, a exemplo do formato das células da epiderme e morfologia/ presença de cristais.

A análise desenvolvida permitiu descrever a anatomia foliar das espécies de *Chionanthus* nativas do Brasil, distinguir características comuns ao táxon e identificar caracteres diferenciais com contribuição taxonômica para o gênero e que podem ser usados como critérios diagnósticos.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEDEJI, O.; AJUWON, O. Y.; BABAWALE, O. O. Foliar epidermal studies, organographic distribution and taxonomic importance of trichomes in the family Solanaceae. **International Journal of Botany**, vol. 3, n. 3, p. 276-282, 2007.
- AL-EDANY, T. Y.; AL-SADI, S. A. A. M. Taxonomic significance of anatomical characters in some species of the family Myrtaceae. **American Journal of Plant Sciences**, v. 3, p. 572-581, 2012.
- ALVES, T. C.; SILVA, L. F. de O. da; OLIVEIRA, A. F. de. Caracterização morfoanatômica de cultivares de oliveira (*Olea europaea* L. – Oleaceae) produzidas no sul de Minas Gerais. **XXIII CIUFLA/ MG**, 2010.
- ARAÚJO, J. S.; AZEVEDO, A. A.; SILVA, L. C.; MEIRA, R. M. S. A. Leaf anatomy as an additional taxonomy tool for 16 species of Malpighiaceae found in the Cerrado area (Brazil). **Plant Syst. Evol.**, v. 286, p. 117-131, 2010.
- ARZEE, T. **Morphology and ontogeny of foliar sclereids in *Olea europaea*. I. Distribution and structure.** American Journal of Botany. vol. 40, n. 9, p. 680-87, 1953.
- BALACHANDRAN, N.; RAJENDIRAN, K. The taxonomic identity of *Jasminum matthewii* (Oleaceae). **Rheedea**, v. 26, n. 1, p. 54-56, 2016.
- BARROS, M. A. A. de. I- Ocorrência das domácias nas angiospermas. **An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz**, v.18, Piracicaba, 1961.
- BENTHAM, G.; HOOKER, J. D. Genera plantarum :ad exemplaria imprimis in Herbariis Kewensibus servata definite. Londini :A. Black,1862-1883. v. 2, pt. 2, 1876. Disponível em: < <http://www.biodiversitylibrary.org/item/14687>> Acesso em: 19/10/2016.
- BESNARD, G; GREEN, P. S.; BERVILLÉ, A. The genus *Olea*: molecular approaches of its structure and relationship to other Oleaceae. **Acta Bot. Gallica**, v. 149, n. 1, p. 49-66, 2002.
- CORNEJO, X.; LOMBARDI, J. A.; THOMAS, W. W. ***Chionanthus parviflora*: a new species of Oleaceae endemic to northeastern Brazil.** Harvard Papers in Botany, vol. 16, n. 2, p. 421-23, 2011.
- FERREIRA, B. G.; TEIXEIRA, C. T.; ISAIAS, R. M. S. Efficiency of the Polyethylene-Glycol (PEG) embedding medium for plant histochemistry. **J. Histochem. Cytochem.**, p. 1-7, 2014.
- FERREIRA, B. G. *et al.* Preventing False Negatives for Histochemical Detection of Phenolics and Lignins in PEG-Embedded Plant Tissues. **J. Histochem. Cytochem.**, p. 1-12, 2016.

- FIRETTI-LEGGIERI, F. *et al.* Using leaf anatomy to solve taxonomic problems within the *Anemopaegma arvense* species complex (Bignoniae, Bignoniaceae). **Nordic Journal of Botany**, v. 32, p. 620-631, 2014.
- FRANCESCHI, V. Calcium oxalate in plants. **Trends in Plant Science**. v. 6, n. 7, p. 331, 2001.
- GOMES, S. M. A., *et al.* Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de Hippocrateoideae (Celastraceae) no Sudeste do Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 19, n. 4, p. 945-961, 2005.
- GOMES, S. M. A.; LOMBARDI, J. A. Leaf anatomy as a contribution to the taxonomy of *Salacioideae* N.Hallé ex Thorne & Reveal (Celastraceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 289, n. 1, p. 13-33, 2010.
- GREEN, P. S. **A revision of *Chionanthus* (Oleaceae) in S. America and the description of *Priogymnanthus*, gen. nov.** Kew Bulletin, vol. 49. n. 2, p. 261-86, 1994.
- GREEN, P. S. Oleaceae. In: Kadereit, J. W. (ed.) **The families and genera of vascular plants**. Flowering plants. Dicotyledons. Lamiales (except Acanthaceae) 7. Berlin, Heidelberg, p. 296–306, 2004.
- HONG-WA, C.; BESNARD, G. **Intricate patterns of phylogenetic relationships in the olive family as inferred from multi-locus plastid and nuclear DNA sequence analyses: A close-up on *Chionanthus* and *Noronhia* (Oleaceae).** Molecular Phylogenetics and Evolution, vol. 67, p. 367-78, 2013.
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016-2. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/search>> Acesso em: 08/11/2016.
- JOHNSTON, L. A. S. A review of the family Oleaceae. **Contr. New South Wales Natl. Herb.** v. 2, p. 395-418, 1957.
- KARABOURNIOTIS, G. Light-guiding function of foliar sclereids in the evergreen sclerophyll *Phillyrea latifolia*: a quantitative approach. **Journal of Experimental Botany**, v. 49, n. 321, p. 739-746, 1998.
- KHARAZIAN, N. The taxonomy and variation of leaf anatomical characters in the genus *Aegilops* L. (Poaceae) in Iran. **Turk J. Bot.**, v. 31, p. 1-9, 2007.
- KIEW, R; e IBRAHIM, C. S. **Comparative study of leaf anatomy of Malaysian species of *Chionanthus* and *Olea* (Oleaceae) with special reference to foliar sclereids.** Botanical Journal of the Linnean Society, vol. 84, p. 79 – 101, 1982.
- KRAUS, J. E. & ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1997.
- LERSTEN, N. R.; HORNER, H. T. Crystal diversity and macropatterns in leaves of Oleaceae. **Plant Syst. Evol.**, v. 282, p. 87-102, 2009.

LOMBARDI, J. A. ***Chionanthus greeni* (Oleaceae), a new species from Minas Gerais, Brazil**. Kew Bulletin, vol. 61, n. 2, p. 179-82, 2006.

LOMBARDI, J.A. 2016. Oleaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB176>>. Acesso em: 18 Jan. 2016.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons: Systematic Anatomy of the Leaf and Stem**. v.1. New York, Oxford University Press. 1979.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons: Wood Structure and Conclusion of the General Introduction**. v.2. New York, Oxford University Press. 1983.

MONJE, P. V.; BARAN, E. J. Characterization of calcium oxalates generated as biominerals in Cacti. **Plant Physiology**, v. 128, p. 707-713, 2002.

NAKATA, P. A. Calcium oxalate crystal morphology. **Trends in Plant Science**. v. 7, n. 7, p. 324, 2002.

NOORBAKHSH, S. N.; GHahreman, A.; ATTAR, F.; MADIGHOLI, K. Leaf anatomy of *Artemisia* (Asteraceae) in Iran and its taxonomic implications. **Iran. Jour. Bot.**, v. 14, n. 1, 2008.

OLIVEIRA, R. P. de; LONGHI-WAGNER, H. M.; LEITE, K. R. B. A contribuição da anatomia foliar para a taxonomia de *Raddia* Bertol. (Poaceae: Bambusoideae). **Acta Bot. Bras.**, v. 22, n. 1, p. 1-19, 2008.

PIROTTA, R. Contribuzione all' anatomia comparata dela foglia. I. Oleacee. **Ann. Bot.**, Roma 2 (1886), p. 22-17. 1885.

PRYCHID, C. J.; RUDALL, P. J. Calcium oxalate crystals in monocotyledons: a review of their structure and systematics. **Annals of Botany**, v. 84, p. 725-739, 1999.

RAO, T. A. Comparative morphology and ontogeny of foliar sclereids in seed plants – II. *Linociera* Swartz. **Proc. Nat. Inst. Sci. India**, 1957.

RAO, T. A.; BHUPAL, O. P. Typology of sclereids. **Proceedings of the Indian Academy of Sciences – Section B**, vol. 77, n. 2, p. 41-55, 1973.

RAO, T. A.; MANNA, M. K. The taxonomic significance of the typology of sclereids in a few taxa of the subfamily Oleoideae of Oleaceae. **Proc. Indian Acad. Sci.**, v. 82 B, n. 1, p. 29-40, 1975.

REIS, C. dos; SAJO, M. das, G.; STEHMANN, J. R. Leaf structure and taxonomy of *Petunia* and *Calibrachoa* (Solanaceae). **Brazilian Archive of Biology and Technology**, v. 45, n. 1, p. 59-66, 2002.

RUDALL, P. J. Anatomy and systematics of Iridaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 114, p. 1-21, 1994.

SASS, J. E. **Botanical Microtechnique**. 2 ed. The Iowa State College Press. Iowa. 1951.

SITHOLEY, R. V.; PANDEY, Y. N. Giant Stomata. **Ann. Bot.** v. 35, p. 641-642, 1971.

SMITH, F. H. & SMITH, E. C. Anatomy of the inferior ovary of *Darbia*. **American Journal of Botany** 29: 464-471, 1942.

SOLEREDER, H. in **Botanische Centralblatt**, p. 398-404, 1891 a.

SOLEREDER, H. Ueber eine neue *Oleacee* der Sammlung for Sieber. **Botanisches Zentralblatt**. jargh. 12, bd. 46, p.16-18, 1891 b.

SOLEREDER, H. **Systematic Anatomy of the Dicotyledons: A Handbook for Laboratories of Pure and Applied Botany**. Oxford, Clarendon Press. v.1, 1908.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. 2a ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2008.

STEARN, W. T. **Union of *Chionanthus* and *Linociera* (Oleaceae)**. Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol. 63, N. 2, p. 355-357, 1976.

SUGIMURA, Y. *et al.* Calcium deposition in idioblasts of mulberry leaves. **Annals of Botany**, v. 83, p. 543-550, 1999.

TSCHIRCH, A. **Angewandte Pflanzenanatomie**. v. 1. in: Urban & Schwarzenberg. Wien: v.1, 548 pp, 1889.

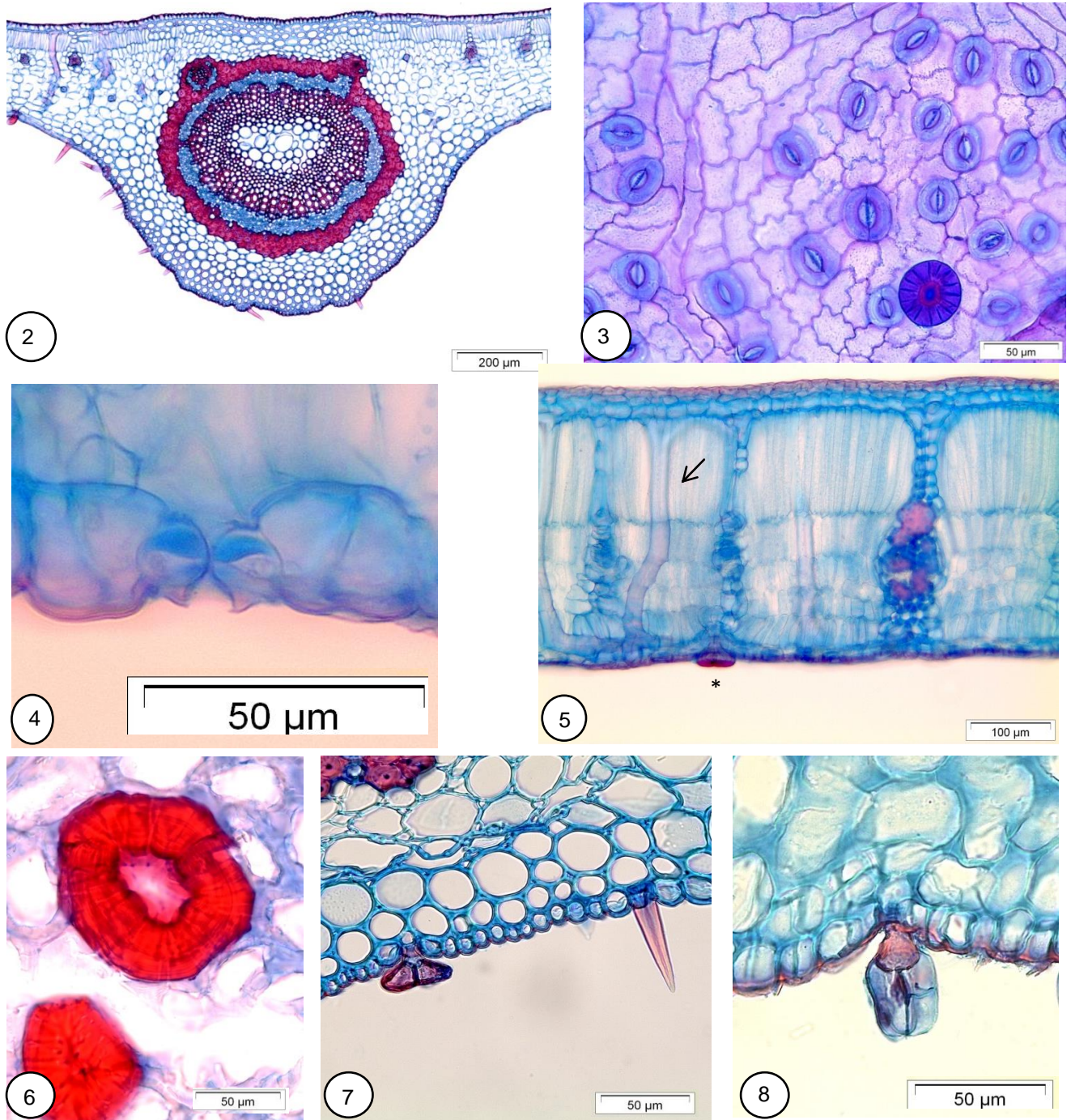
TROCKENBRODT, M. Calcium oxalate crystals in the bark of *Quercus robur*, *Ulmus glabra*, *Populus tremula* e *Betula pendula*. **Annals of Botany**, v. 75, p. 281-284, 1995.

VESQUE, J. Caractères des principales familles Gamopetales. **Ann. Sci. Nat. Bot.**, ser. 7, n. 1, p. 268-278, 1885.

VILLIERS, B. J. de; TILNEY, P. M.; WYK, B. van. The taxonomic significance of leaf anatomical characters in *Cussonia* and related genera (Araliaceae). **Botanical Journal of Linnean Society**, v. 164, p. 246-263, 2010.

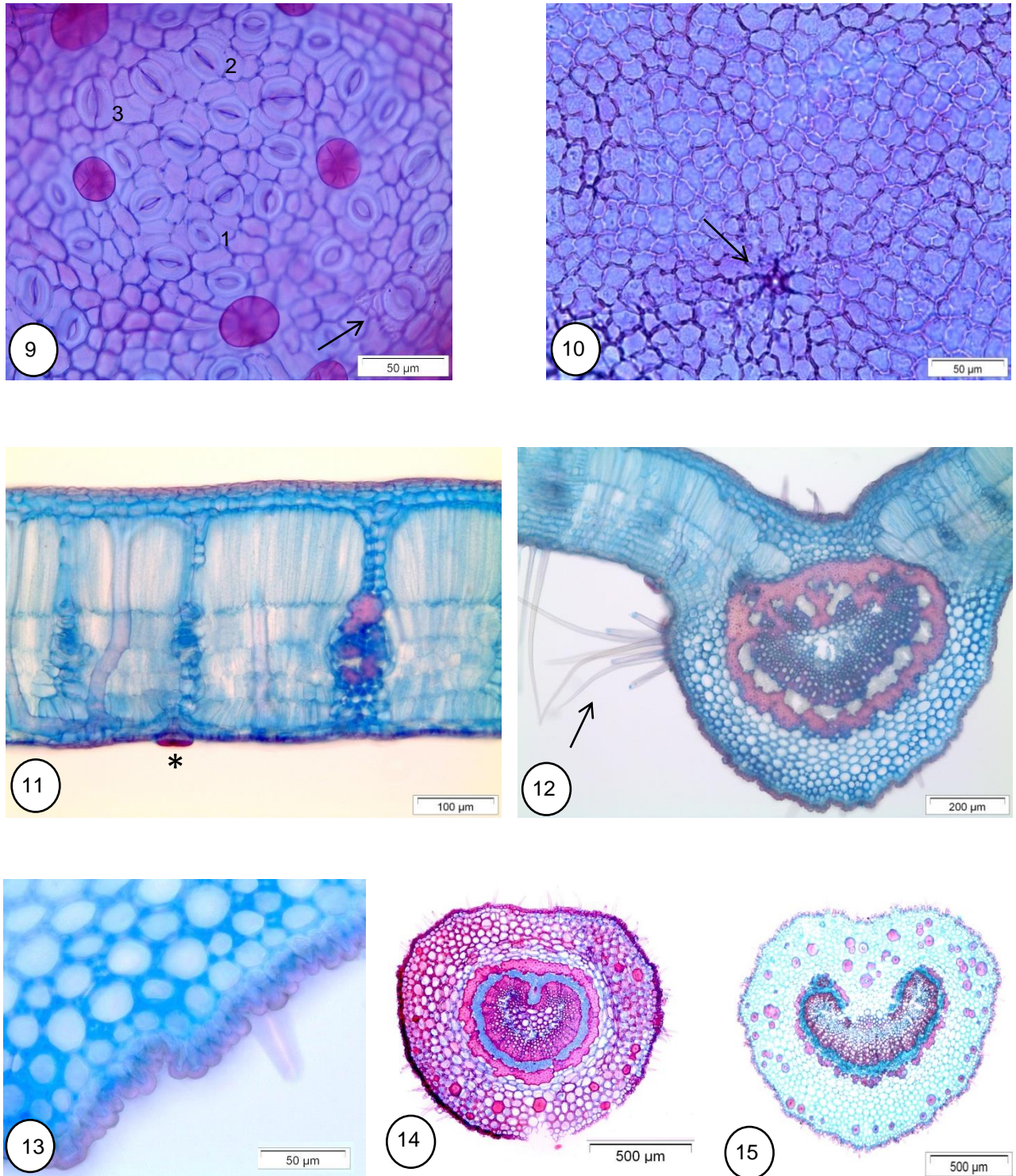
WALLANDER, E.; ALBERT, V. A. **Phylogeny and classification of Oleaceae based on RPS-16 and TRN L-F sequence data**. American Journal of Botany, vol. 87, n. 12, p. 1827-41, 2000.

ZONA, S. Raphides in palm embryos and their systematic distribution. **Annals of Botany**, v. 93, p. 415-421, 2004.



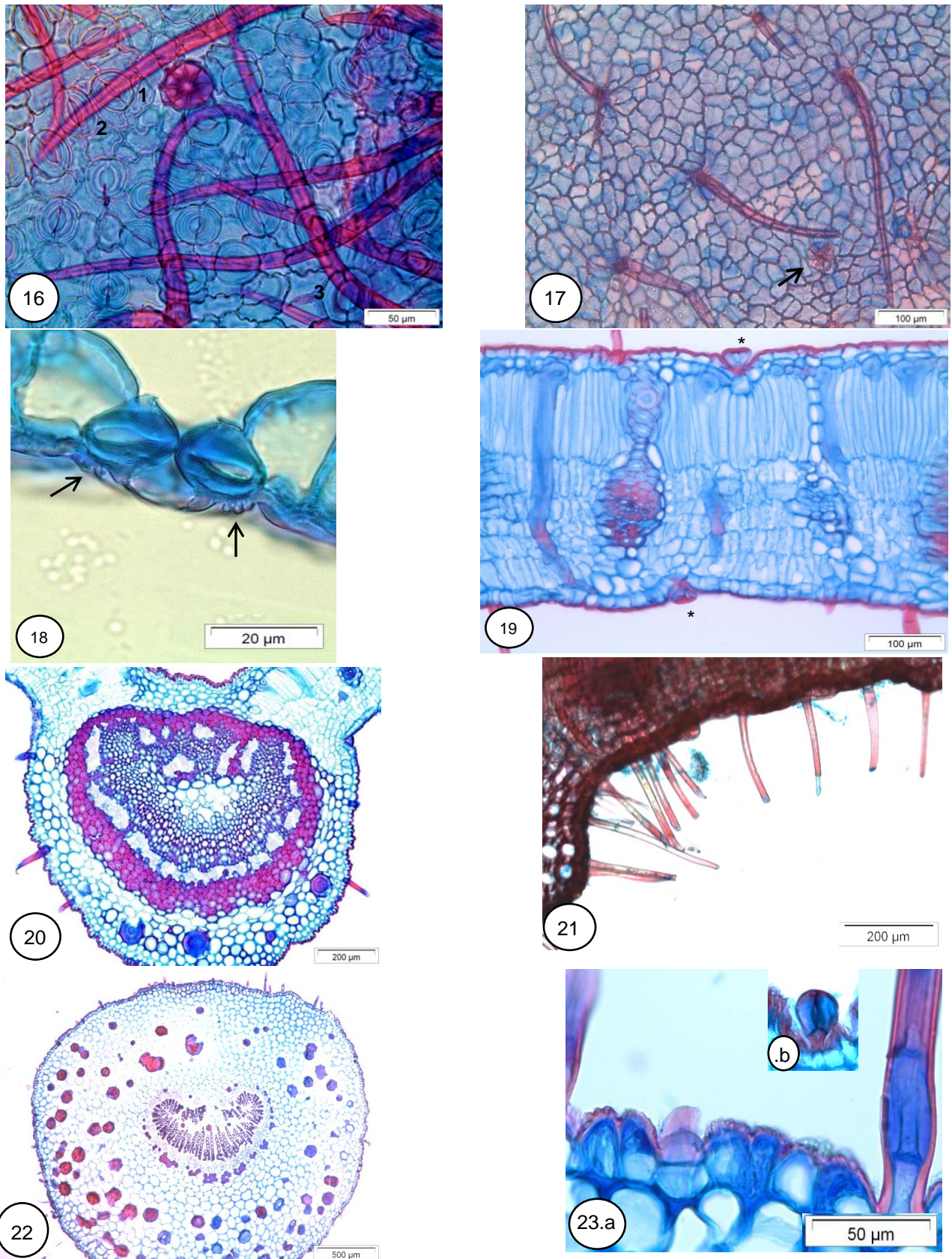
**FIGURAS 2-8. CARACTERES ANATÔMICOS COMUNS ENTRE AS ESPÉCIES DE *CHIONANTHUS*.** 1. Nervura mediana em corte transversal: projetada na face abaxial e com esclerênquima perivascular (*C. micranthus*). 2. Epiderme abaxial em vista frontal: folhas hipoestomáticas, estômatos do tipo anomocítico (*C. filiformis*). 3. Estômato em corte transversal mostrando células-guarda com crista cuticular (*C. crassifolius*). 4. Lâmina foliar em corte transversal, esclereides atravessam o mesofilo e se ancoram na epiderme (seta); feixes vasculares em linha no parênquima lacunoso e com bainha parenquimática que se estende para as duas faces da epiderme; \* tricoma glandular com a haste imersa profundamente na epiderme e a cabeça no nível da epiderme (*C. crassifolius*). 5. Braquiesclereíde em corte transversal do pecíolo (*C. trichotomus*). 6. Nervura mediana em corte transversal: tricoma glandular com inserção rasa da haste unicelular na epiderme e cabeça multicelular acima do nível da epiderme; tipo de tricoma glandular, com células da cabeça achatadas; tricoma tector com extremidade afilada (*C. parviflora*). 7. Pecíolo em corte transversal mostrando tricoma glandular com as células da cabeça alongadas (*C. micranthus*).





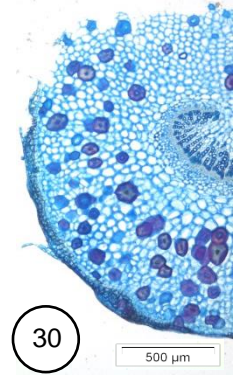
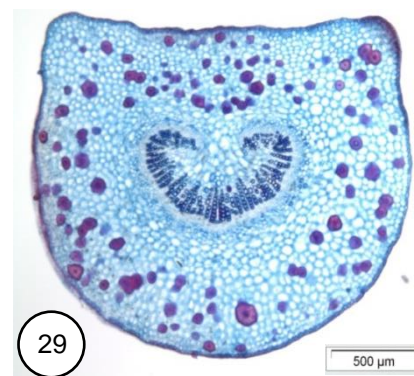
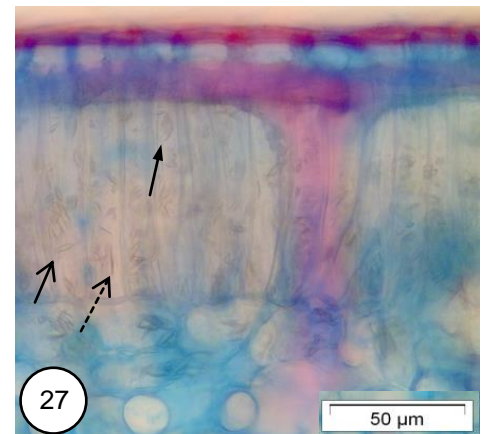
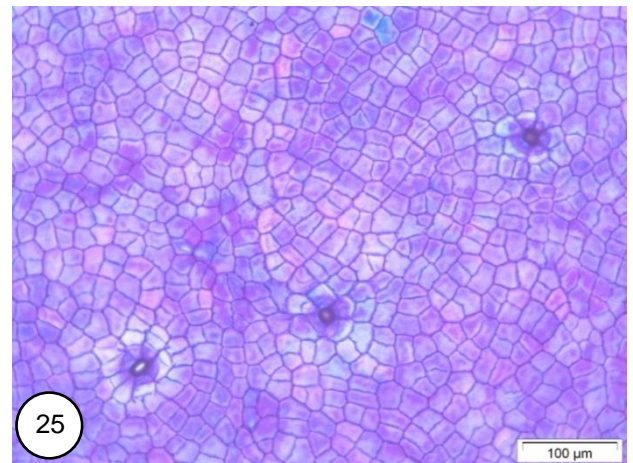
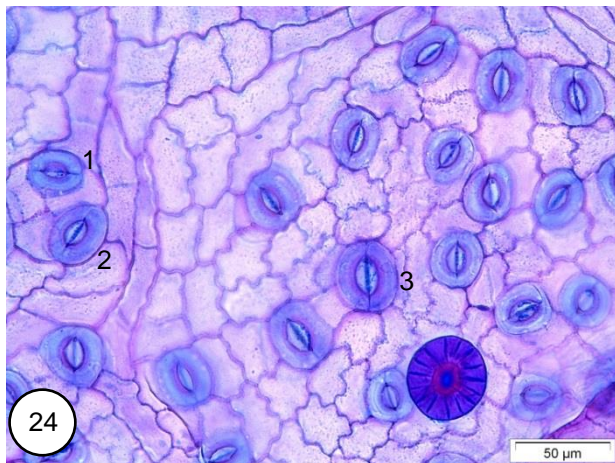
**FIGURAS 9-15.** ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS CRASSIFOLIUS*. 9. Face abaxial da epiderme em vista frontal. Numeração mostrando os diferentes tamanhos de estômatos, em ordem crescente. Seta: Ornamentação cuticular nas células fundamentais da epiderme adjacentes a um estômato gigante. 10. Face adaxial da epiderme em vista frontal. Seta: cicatriz de tricoma. 11. Lâmina foliar em corte transversal. \* tricoma glandular achatado. 12. Nervura mediana em corte transversal, com domácia evidente (seta). 13. Detalhe da nervura mediana: epiderme abaxial com células papilosas. 14. Pecíolo em corte transversal com conformação do sistema vascular fechado (cordiforme). 15. Pecíolo em corte transversal com conformação do sistema vascular aberta.





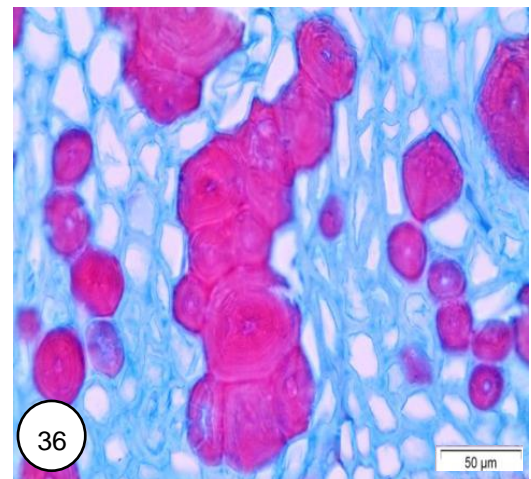
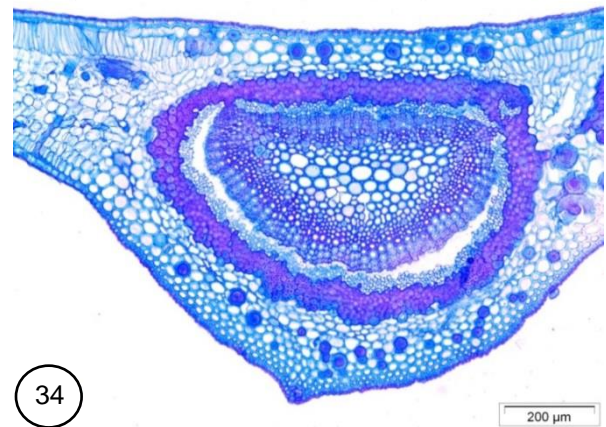
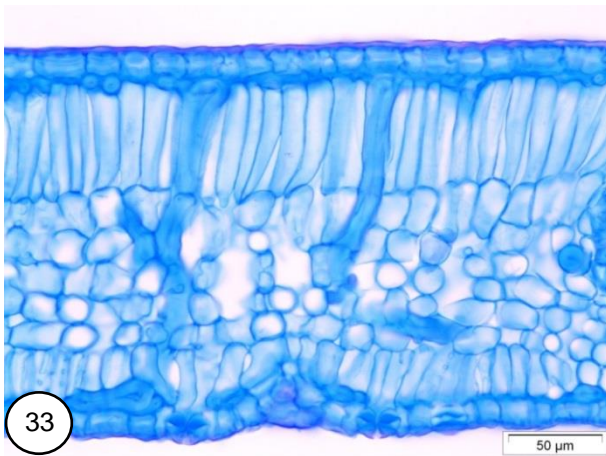
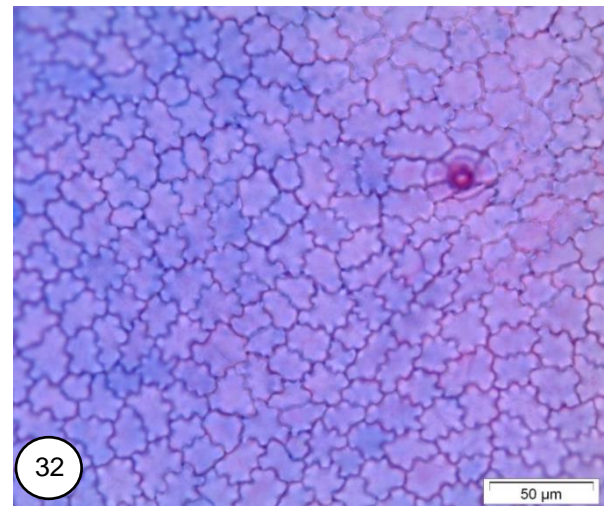
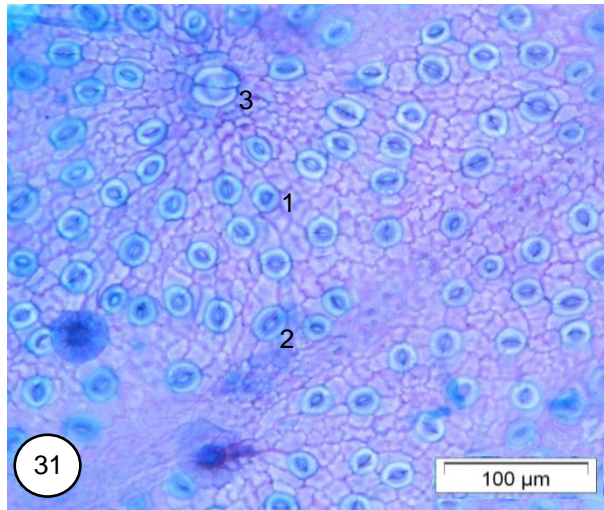
**FIGURAS 16-23. ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS FERRUGINEUS*.** 16. Face abaxial da epiderme em vista frontal. Numeração mostrando os diferentes tamanhos de estômatos, em ordem crescente. 17. Face adaxial da epiderme em vista frontal. Seta: tricoma glandular achatado. 18. Estômato com cutícula ornamentada sob as células-guarda, em corte transversal. 19. Lâmina foliar em corte transversal. \* tricoma glandular achatado. 20. Nervura mediana em corte transversal. 21. Domácia. 22. Pecíolo em corte transversal. 23.a. Detalhe do pecíolo: cutícula ornamentada e suavemente sinuosa; b. Tricoma glandular alongado.



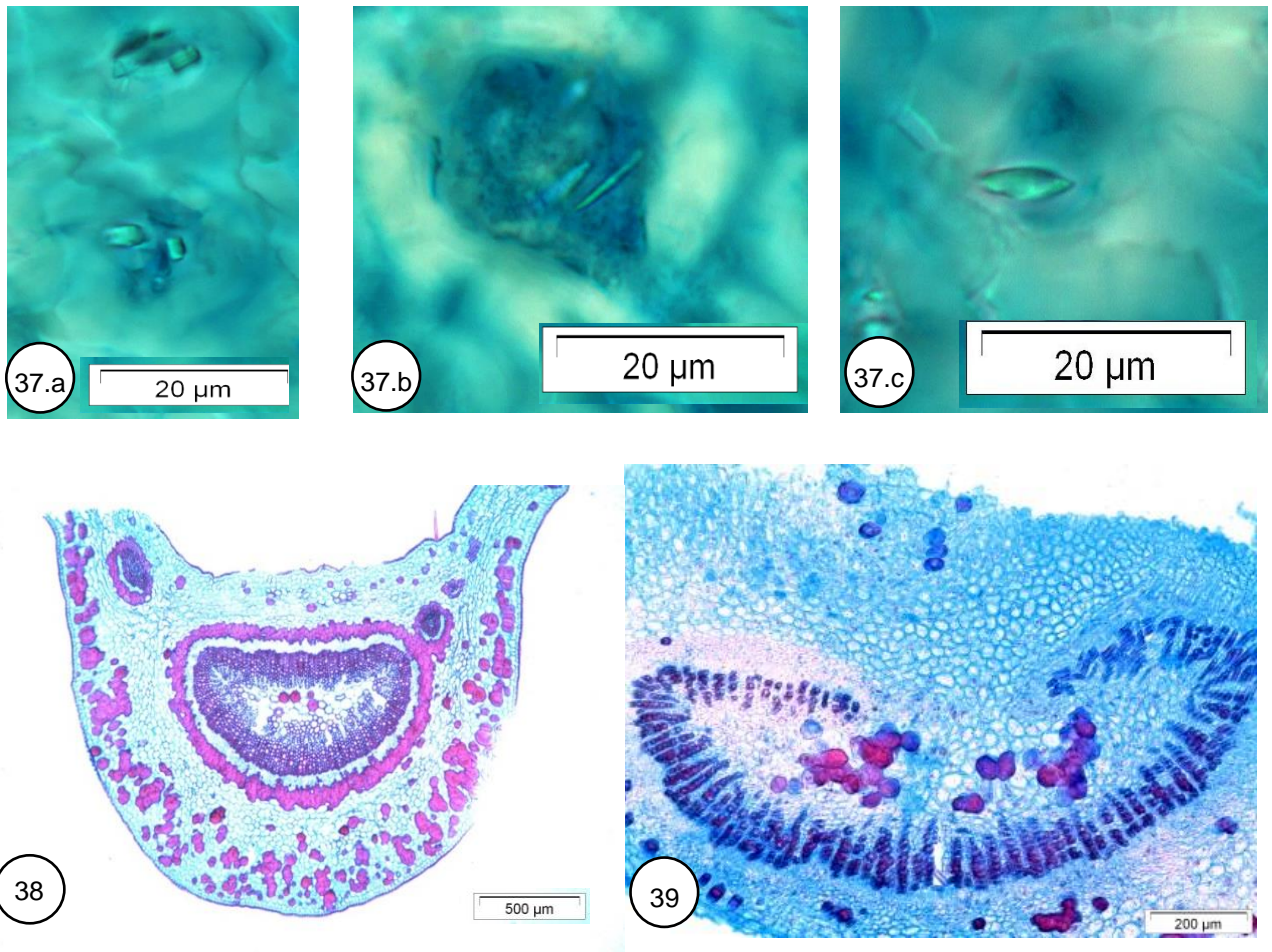


**FIGURAS 24-30.** ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS FILIFORMIS*. 24. Face abaxial da epiderme em vista frontal. Numeração mostrando os diferentes tamanhos de estômatos, em ordem crescente. 25. Face adaxial da epiderme em vista frontal. 26. Lâmina foliar em corte transversal. 27. Detalhe do mesofilo: cristais concentrados no parênquima paliádico. Seta aberta: cristal acicular pequeno; Seta fechada: monocristal prismático; Seta tracejada: ráfide. 28. Nervura mediana em corte transversal, com domácia evidente (seta). 29. Pecíolo em corte transversal. 30. Pecíolo em corte transversal mostrando o felogênio.



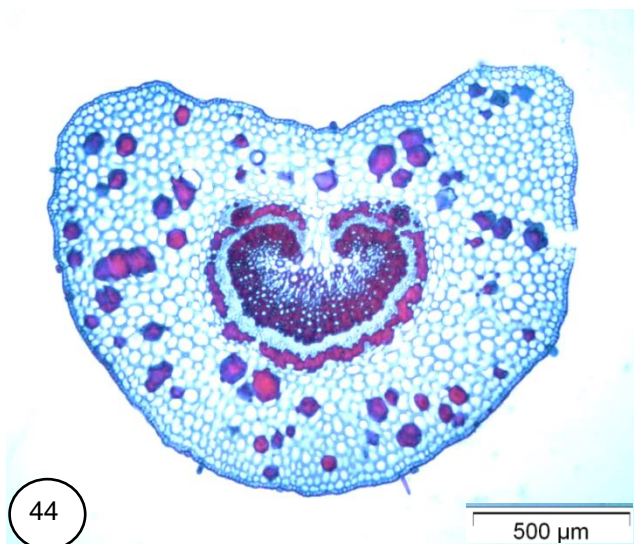
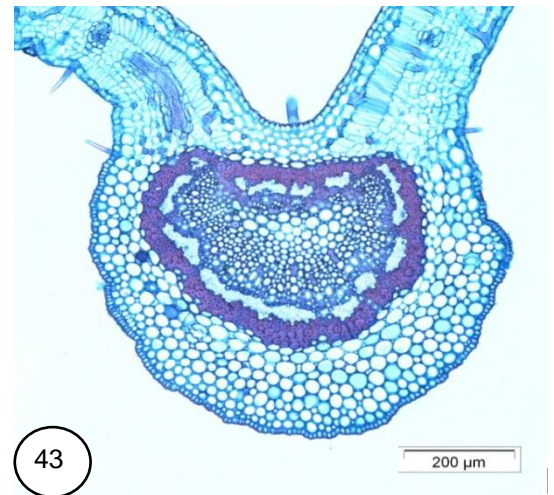
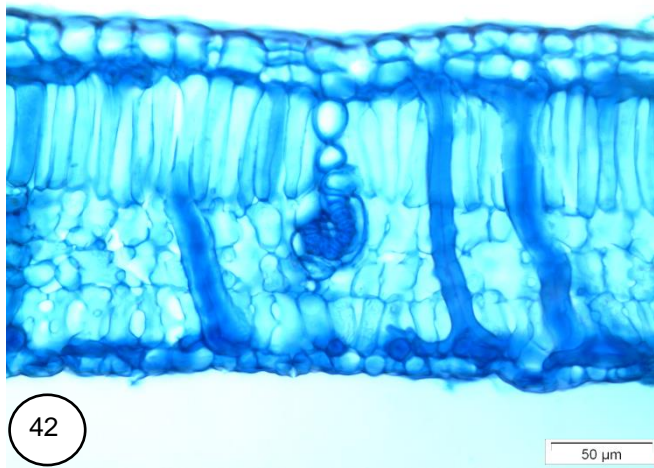
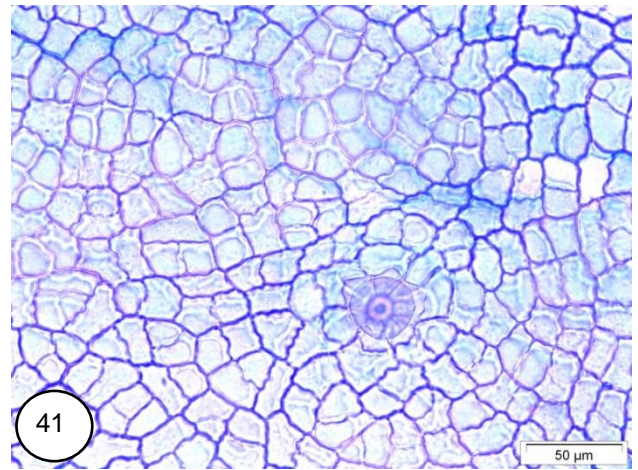
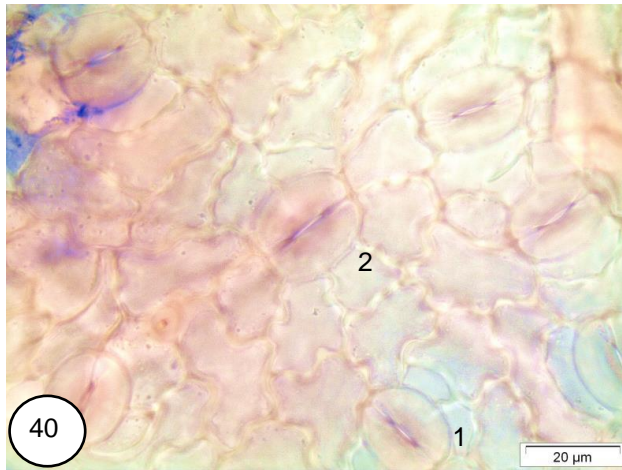


**FIGURAS 31-36.** ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS FLUMINENSIS*. 31. Face abaxial da epiderme em vista frontal. Numeração mostrando os diferentes tamanhos de estômatos, em ordem crescente. 32. Face adaxial da epiderme em vista frontal. 33. Lâmina foliar em corte transversal. 34. Nervura mediana em corte transversal. 35. Detalhe da base foliar: células papilosas na face adaxial e cutícula espessa. 36. Detalhe do pecíolo: braquiesclereídes.



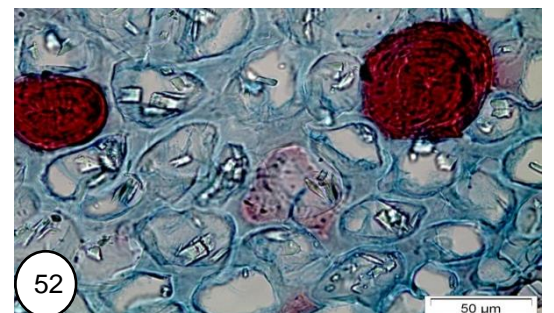
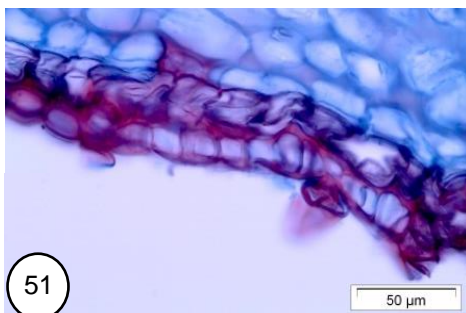
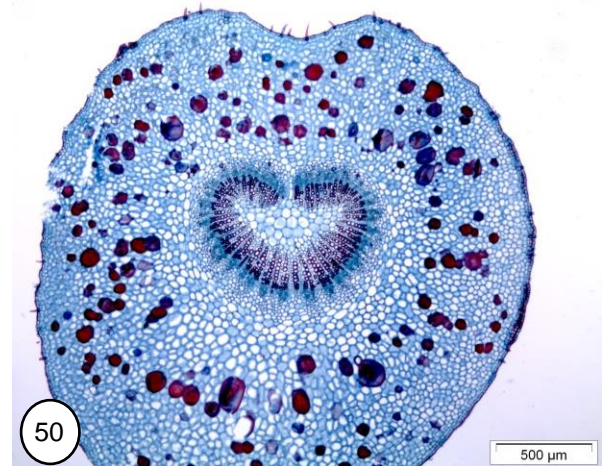
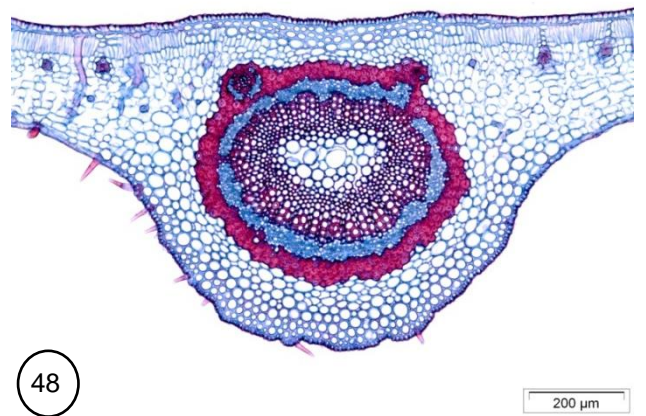
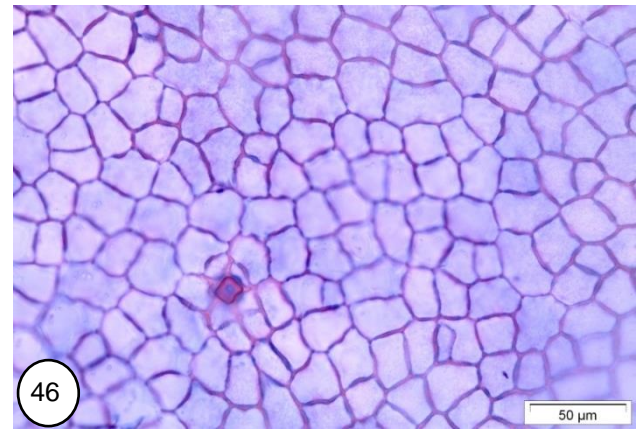
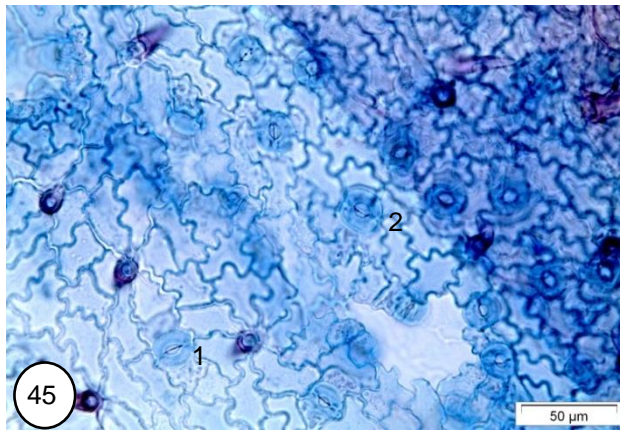
**FIGURAS 37-39.** ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS FLUMINENSIS*. 37. Cristais no pecíolo. a) Monocristal prismático; b) ráfide; c) cristal acicular pequeno. 38. Base foliar em corte transversal. 39. Base do pecíolo em corte transversal.





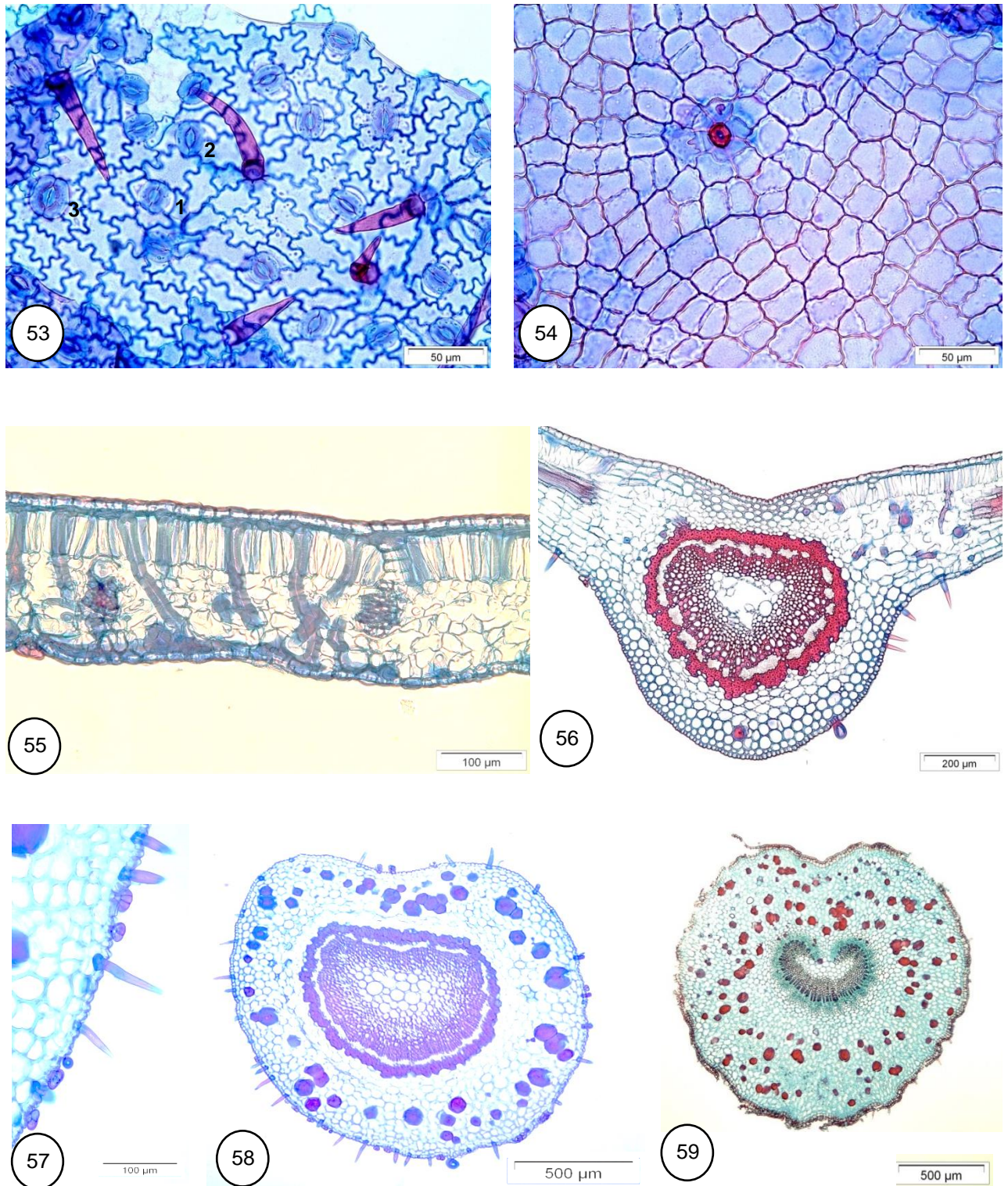
**FIGURAS 40-44. ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS GREENII*.** 40. Face abaxial da epiderme em vista frontal. Numeração mostrando os diferentes tamanhos de estômatos, em ordem crescente. 41. Face adaxial da epiderme em vista frontal. 42. Lâmina foliar em corte transversal. 43. Nervura mediana em corte transversal. 44. Pecíolo em corte transversal.





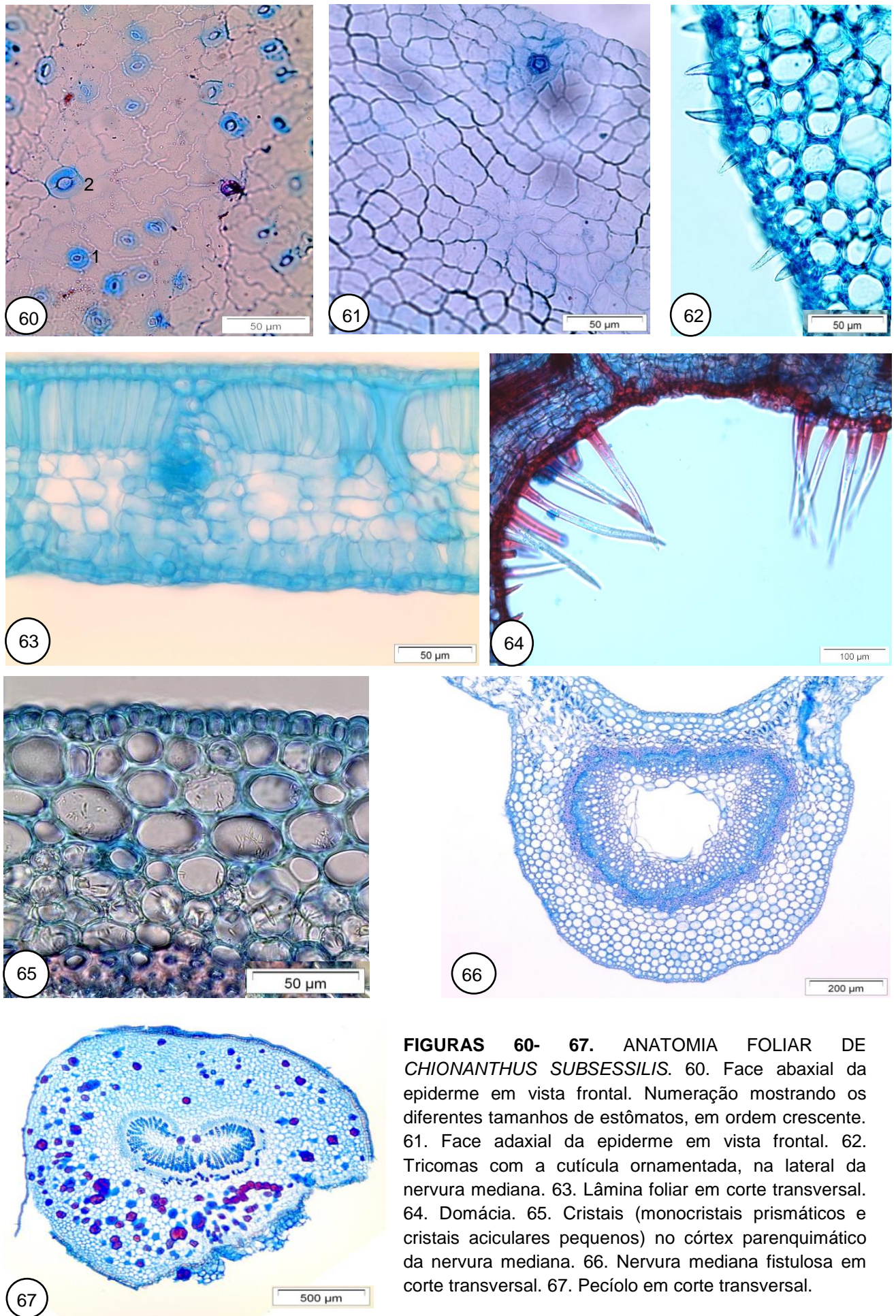
**FIGURAS 45-52.** ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS MICRANTHUS*. 45. Face abaxial da epiderme em vista frontal. Numeração mostrando os diferentes tamanhos de estômatos, em ordem crescente. 46. Face adaxial da epiderme em vista frontal. 47. Lâmina foliar em corte transversal. 48. Nervura mediana em corte transversal. 49. Domácia. 50. Pecíolo em corte transversal. 51. Felogênio no pecíolo. 52. Detalhe do pecíolo: monocristais prismáticos e braquiesclereides (em vermelho).





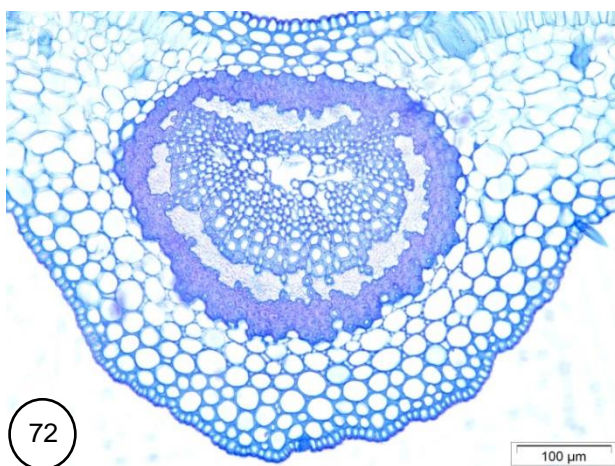
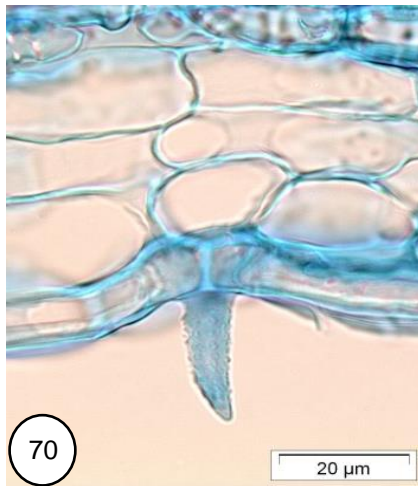
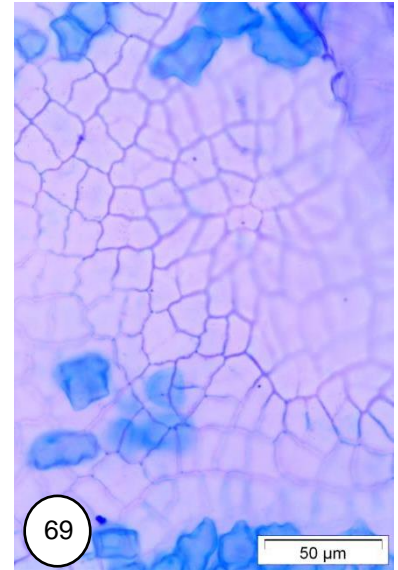
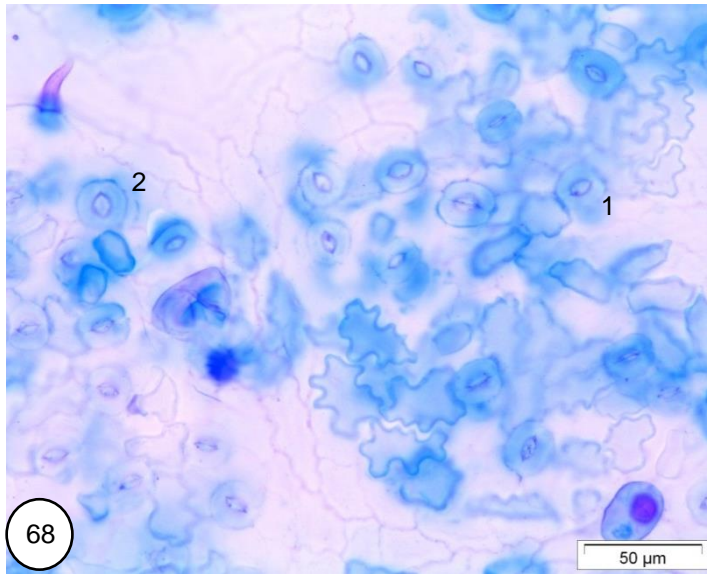
**FIGURAS 53-59. ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS PARVIFLORA*.** 53. Face abaxial da epiderme em vista frontal. Numeração mostrando os diferentes tamanhos de estômatos, em ordem crescente. 54. Face adaxial da epiderme em vista frontal. 55. Lâmina foliar em corte transversal. 56. Nervura mediana em corte transversal. 57. Tricomas tector e glandular achatado abundantes. 58. Pecíolo em corte transversal no início da região mediana. 59. Pecíolo em corte transversal no final da região mediana.





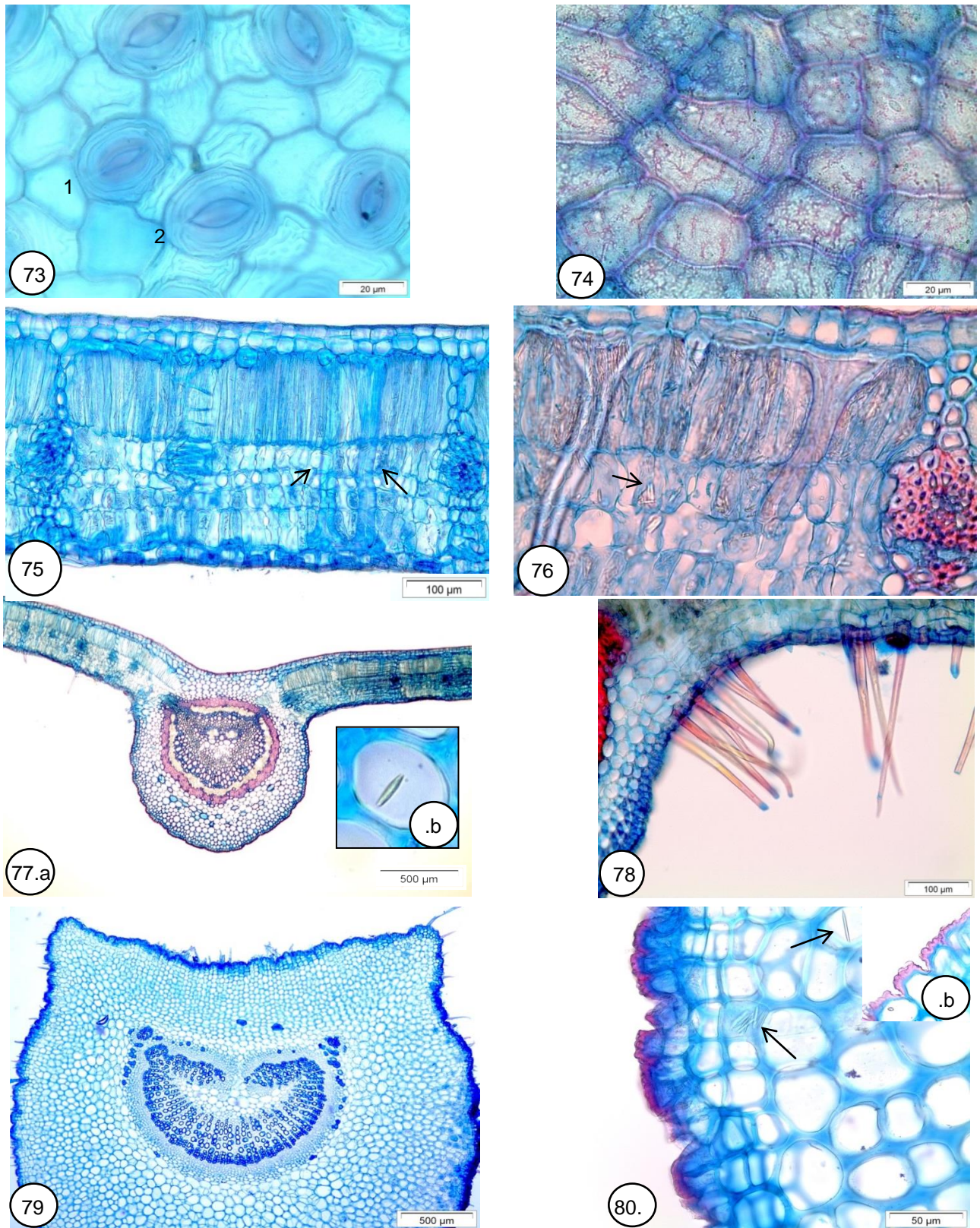
**FIGURAS 60- 67. ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS SUBSESSILIS*.** 60. Face abaxial da epiderme em vista frontal. Numeração mostrando os diferentes tamanhos de estômatos, em ordem crescente. 61. Face adaxial da epiderme em vista frontal. 62. Tricomas com a cutícula ornamentada, na lateral da nervura mediana. 63. Lâmina foliar em corte transversal. 64. Domácia. 65. Cristais (monocristais prismáticos e cristais aciculares pequenos) no córtex parenquimático da nervura mediana. 66. Nervura mediana fistulosa em corte transversal. 67. Pecíolo em corte transversal.





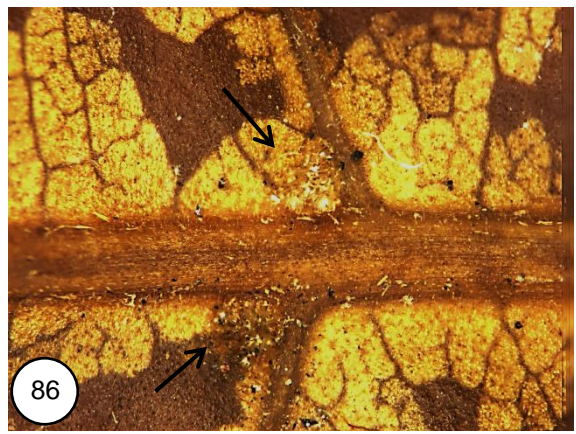
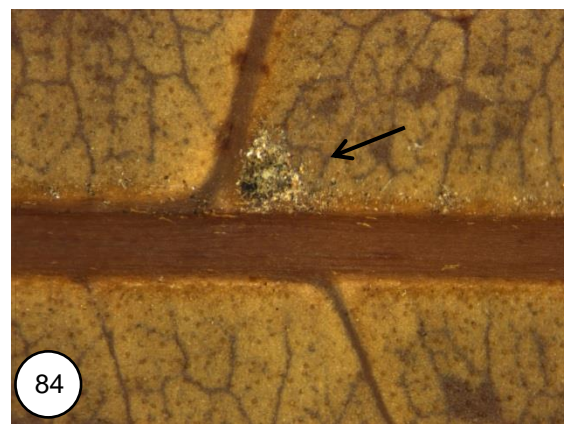
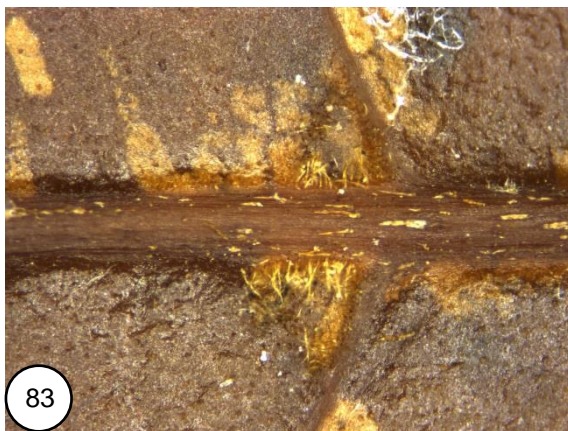
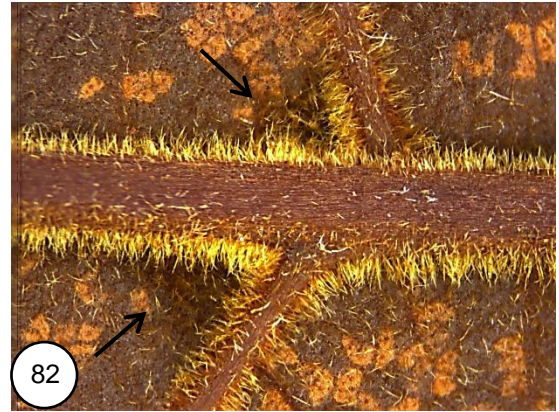
**FIGURAS 68-73. ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS TENUIS*.** 68. Face abaxial da epiderme em vista frontal. Numeração mostrando os diferentes tamanhos de estômatos, em ordem crescente. 69. Face adaxial da epiderme em vista frontal. 70. Tricoma tector com cutícula ornamentada. 71. Lâmina foliar em corte transversal. 72. Nervura mediana em corte transversal. 73. Pecíolo em corte transversal.





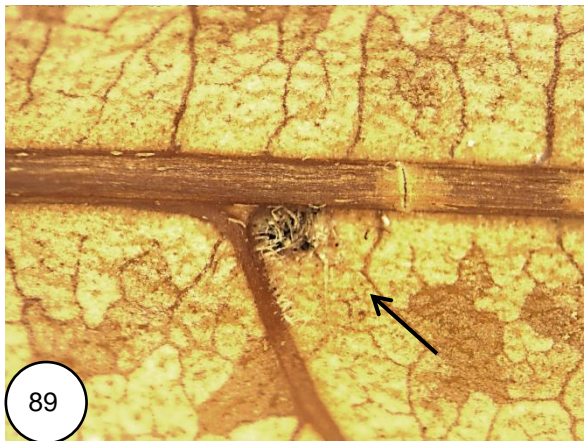
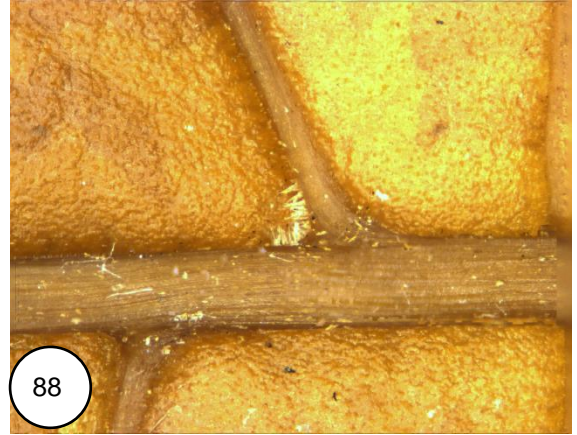
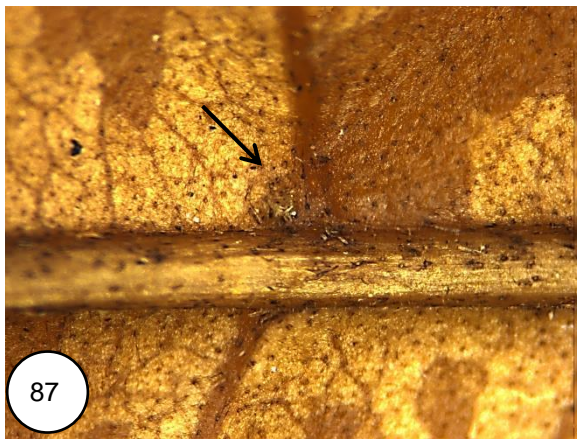
**FIGURAS 73-80. ANATOMIA FOLIAR DE *CHIONANTHUS TRICHOTOMUS*.** 73. Face abaxial da epiderme em vista frontal; notar estriações na cutícula das células-guarda e subsidiárias. Numeração mostrando os diferentes tamanhos de estômatos, em ordem crescente. 74. Face adaxial da epiderme em vista frontal; notar estriação suave na cutícula. 75. Lâmina foliar em corte transversal. Seta: esclereides. 76. Detalhe da lâmina foliar: ráfides abundantes no parênquima paliádico; seta: monocristal prismático. 77.a. Nervura mediana em corte transversal; b. cristal acicular pequeno. 78. Domácia. 79. Pecíolo em corte transversal. 80.a Detalhe do pecíolo: cutícula ornamentada e felogênio. Setas: ráfides; b. Cutícula em aumento.





**FIGURAS 81-86.** DOMÁCIAS SOB ESTEREOMICROSCÓPIO. 81. *Chionanthus crassifolius*; 82. *C. ferrugineus*; 83. *C. filiformis*; 84. *C. fluminensis*; 85. *C. greenii*; 86. *C. micranthus*. As setas indicam as domácias.





**FIGURAS 87-90.** DOMÁCIAS SOB ESTEREOMICROSCÓPIO. 87. *C. parviflora*; 88. *C. subsessilis*; 89. *C. tenuis*; 90. *C. trichotomus*. As setas indicam as domácias.